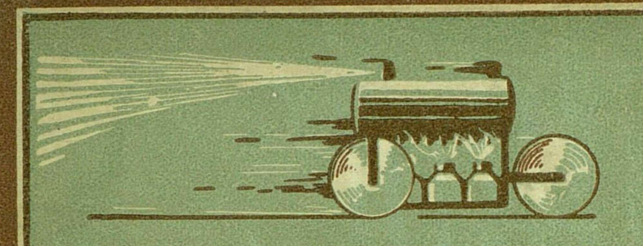
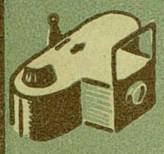
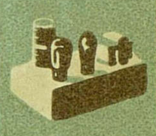
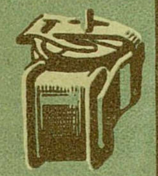


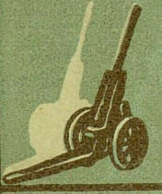


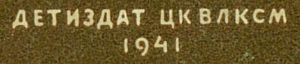


ЮНЫЙ ТЕХНИК

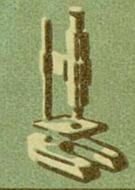


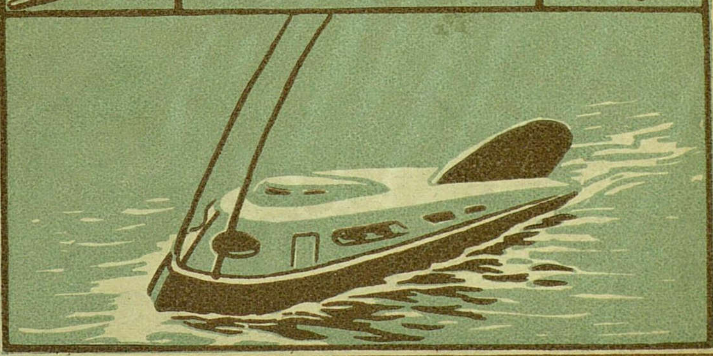


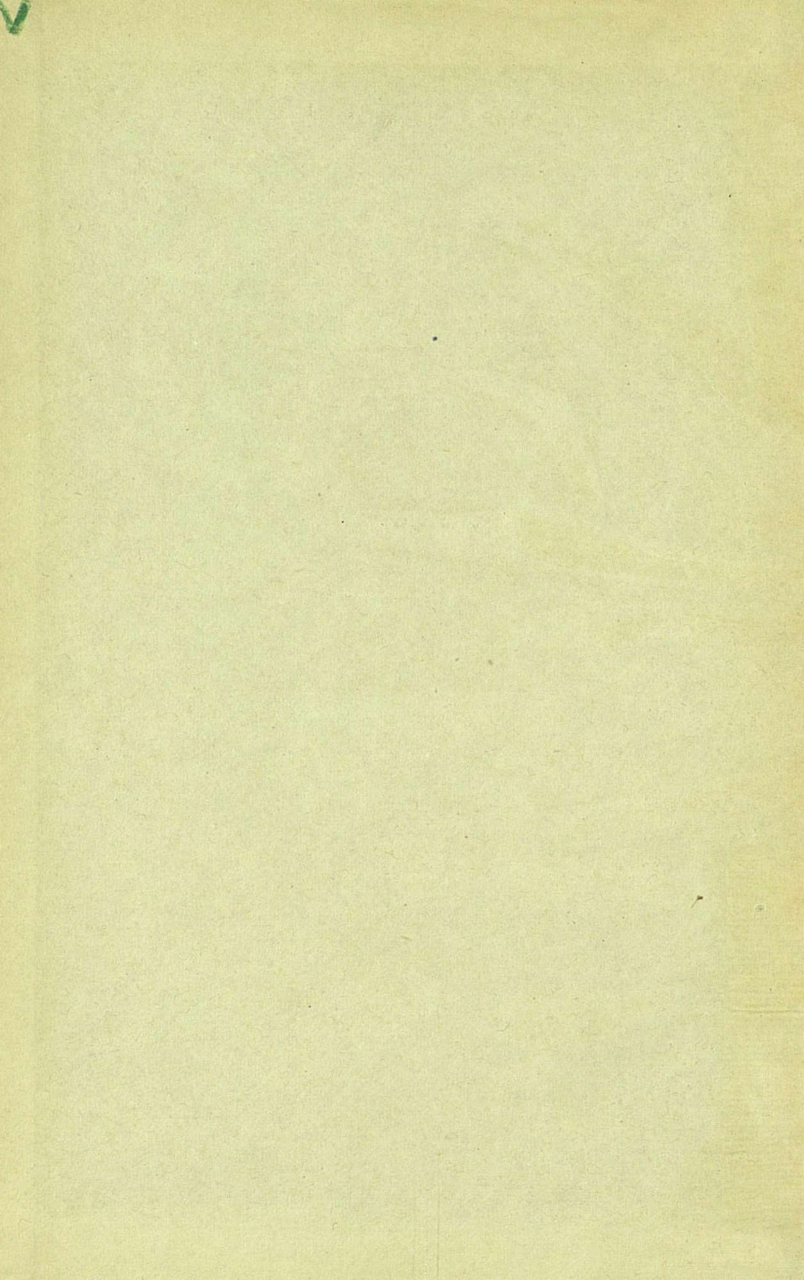




ДЕТИЗДАТ ЦК ВЛКСМ
1941







ЮНЫЙ ТЕХНИК

35 самодельных приборов и моделей для школы, пионерского отряда и дома по оптике, фото, радио, электротехнике и паротехнике

Составили
А. АБРАМОВ и В. КУЛИЧЕНКО

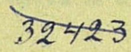
Рисунки В. Буравлева

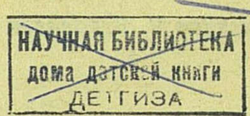
ЦК ВЛКСМ
ИЗДАТЕЛЬСТВО ДЕТСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1941 ЛЕНИНГРАД

ДЛЯ СТАРШЕГО ВОЗРАСТА

Ответств. редактор *А. Абрамов.*
Подписано к печати 24/V 1941 г.
$9^{1}/_{2}$ печ. л. (7,85 уч.-изд. л.). 36 720 зн.
в печ. л. Тираж 25 000 экз. А38593.
Заказ № 589. Цена в переплете 3 руб.

Фабрика детской книги Изд-ва детской литературы ЦК ВЛКСМ. Москва, Сущевский вал, 49.





К ЮНЫМ ТЕХНИКАМ-МОДЕЛИСТАМ

Многие пионеры и школьники называют себя юными техниками. Дома, в школах, на станциях юных техников, во дворцах и домах пионеров они строят модели, изготовляют самодельные приборы, делают много полезных вещей.

Когда юный техник строит свою модель, он знакомится с устройством и действием настоящей машины, учится работать разными инструментами, пользоваться разными материалами. Все это пригодится пионеру и школьнику, когда он будет учиться в ремесленном училище или в школе фабрично-заводского обучения. Трудовые навыки необходимы пионеру и школьнику дома. Привычка с малых лет к мастерству, к работе с чертежами поможет учиться в высшем учебном заведении. Умение обращаться с инструментами нужно каждому рабочему, технику, инженеру. Знание техники, «привычка» к ней, уменье обращаться с инструментами нужны каждому бойцу Красной армии. Ведь наша Красная армия глубоко насыщена техникой, Красной армии нужны радисты, электрики, оптики, фотографы, мотористы, и к тому, чтобы быть отличным бойцом, надо готовиться с малых лет.

Часто пионер, школьник хочет построить какую-нибудь модель или сделать полезную для дома и школы вещь, но не знает, как приступить к работе. Каждый день в

Москву на Центральную станцию юных техников, в Детиздат, в редакции пионерских газет и журналов поступают сотни писем от ребят с просьбой: «Пришлите чертежи и описания моделей».

Вот для таких ребят и выпускается эта книга. Здесь собраны разнообразные модели и вещи. Некоторые из них можно использовать в пионерских походах и военных играх, многие будут весьма полезны в школе при изучении физики, многие пригодятся дома. Описанными здесь самодельными фотоаппаратами можно делать настоящие снимки, на самодельные радиоприемники можно принимать радиопередачи. Ребята, умеющие мастерить, могут помочь юным натуралистам сделать микроскоп, телескоп, могут помочь преподавателям биологии, построив для школы микропроектор.

В 1911 году в Киеве пятнадцатилетний Шура Микулин построил летающую модель самолета. Это было через три года после первого полета аэроплана братьев Райт в Париже, когда странные сооружения из жердочек и материи, «летающие этажерки», как их называли, только-только учились летать. Микулин отдал свою модель в физический кабинет реального училища, в котором учился, чтобы помочь всем ребятам ознакомиться с рождающейся авиацией. Сейчас А. А. Микулин — знаменитый конструктор авиационных моторов, Герой Социалистического Труда. И в биографиях других замечательных людей нашей родины нетрудно найти такие факты. Связь со школой, помощь школе — очень важное дело.

Все модели, описанные в этой книге, в разделе паротехники, могут занять место в любом школьном физическом кабинете. Насколько легче будет всем школьникам, пользуясь моделями, изготовленными юными техниками, проходить раздел теплоты по курсу физики! А электромотор и динамомашина, действие которых иногда трудно понять только по рисунку! Значительно легче будет учащимся освоиться с принципом действия и устройством

этих машин, пользуясь построенными моделями. Работа для школьного кабинета — почетнейшее дело юных техников.

В наш сборник не включены авиамодели. Сделано это потому, что книг и статей по авиамоделизму довольно много. Мы даем только те модели, в описаниях которых ощущается особенная нужда.

Все модели тщательно проверены, многие были описаны уже в журнале «Знание — сила» и изготовлялись юными техниками. Новые, нигде еще не описанные модели также были построены и проверены.

Большой интерес представляет описанный в этой книге паровой котел с керосиновой топкой. Обычно в горелках котлов для самодельных паровых машин сжигают денатурированный спирт. Керосиновая горелка, сконструированная А. Меньшиковым, значительно расширяет для массы юных техников возможность постройки котлов.

Интересен маленький компактный электромотор, сконструированный юным техником Б. Мальковым. Благодаря применению набивного якоря и удачному расположению частей моторчик этот при небольших размерах развивает большую мощность.

Интересен реактивный катер А. Горбунова. Это первая удавшаяся попытка осуществить силами юных техников лодочку, которая продается в магазинах игрушек и пользуется большим успехом. Много других интересных и полезных вещей описано в этой книге.

Давая описание устройства точного электробудильника из ходиков, мы включили в раздел электротехники и механический будильник. Ведь будильник — вещь нужная, а не везде есть электричество.

Все рисунки в этом сборнике сделаны по-новому. Вместо множества отдельных рисунков, разбросанных по разным местам книги, как делается обычно, здесь рисунки объединяются в таблицы. На некоторых таблицах детали, имеющие сложные контуры, даны на сетке. Сетка рассчи-

тана так, чтобы начерченные фигуры можно было срисовать в натуральную величину на клетчатую бумагу школьной тетради. Клеточка этой бумаги имеет размер 5×5 миллиметров. Обозначения размеров на всех других рисунках даны в миллиметрах.

Нам было бы очень важно получить побольше отзывов об этой книге. Какие модели хорошо удаются, какие плохо описаны, какие рисунки непонятны, чем еще нужно было бы дополнить книгу? Все эти замечания помогут улучшить книгу для следующего издания. Письма пишите по адресу: Москва 12, Малый Черкасский пер., д. 1, Детиздат, Массовый отдел.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ЮНЫМ ЛЮБИТЕЛЯМ ОПТИКИ И ФОТО

1. ПЕРИСКОП

Глаз человека — очень сложный и совершенный аппарат, однако в ряде случаев ему нужны различные оптические помощники. Техника дала помощников человеческому глазу. Один из них — перископ.

Невооруженным глазом человек может видеть большие предметы при нормальном освещении не далее 2 *км*. А как же артиллеристу-наводчику брать прицел на 15—20 *км?* Обычно он пользуется биноклем. Но в бинокль из-за прикрытия не увидишь объекта прицела. И командиру подводной лодки, находящейся под водой, не видна поверхность моря. Снайперу из окопа или траншеи тоже не увидеть объекта прицела. Для всех этих случаев необходим особый инструмент — зеркальный или призматический перископ.

Перископ дает возможность как бы поднять глаз на большую высоту. Это очень интересный прибор, который можно прекрасно использовать в военной игре. Пионер-разведчик, сделавший себе перископ, сможет скрытно, только выставив из-за прикрытия кончик перископа, наблюдать за передвижением «противника».

Зеркальный перископ состоит из двух параллельных зеркал, помещенных по концам трубы и расположенных под углом в 45° к горизонту. К нему можно присоединить бинокль для наблюдения отдаленных предметов. Вместо зеркал можно воспользоваться призмами, которые дают лучшее качество изображения.

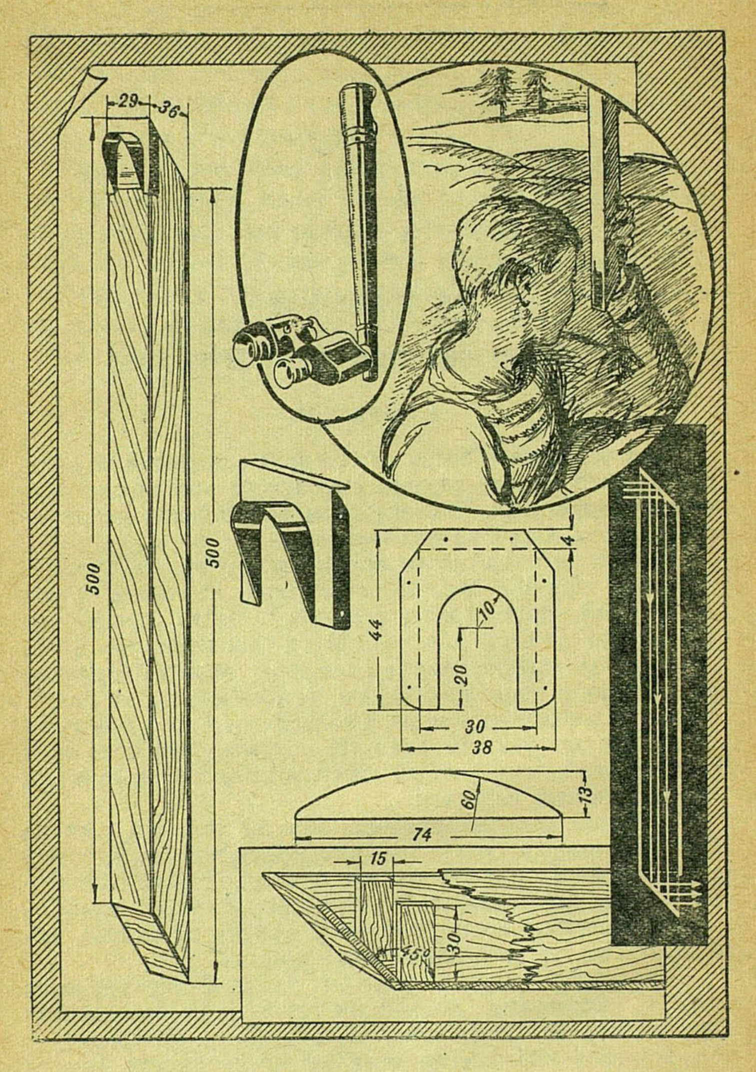


Таблица 1. Перископ.

Простой зеркальный или призматический перископ сделать нетрудно. Для призматического перископа нужно купить в магазине оптических приборов дешевые бракованные призмы Порро или использовать призмы от старого призматического бинокля. Ход лучей в призматическом перископе показан на таблице 1, справа. Таков же ход лучей и в зеркальном перископе. Для самодельного перископа нам нужны две призмы.

Устройство кожуха перископа дано в деталях на рисунке. Детали кожуха делаются из тонкой фанеры; внутренние стенки их окрашиваются черной тушью, чтобы проходящие лучи не отсвечивали. Размеры стенок кожуха зависят от размеров призм. Надо, чтобы призмы вплотную входили в концы готового кожуха.

Над отверстием верхней призмы делают козырек, прикрывающий призму от прямых солнечных лучей. Кожух перископа нужно оклеить снаружи черной бумагой, чтобы закрыть боковые щели. На таблице слева показан готовый самодельный перископ.

В этой же конструкции призмы с успехом можно заменить маленькими зеркалами.

2. МИКРОСКОП

Выпускаемые заводами сложные микроскопы дают увеличение в несколько тысяч раз. Конечно, такой микроскоп построить самому невозможно. Наш микроскоп будет проще, с гораздо меньшей силой увеличения, однако и он позволит производить очень интересные наблюдения.

Уже обыкновенное увеличительное стекло, или так называемая лупа, может служить простейшим микроскопом. С помощью лупы можно видеть предметы увеличенными в несколько раз. В более сложном микроскопе увеличенное изображение, даваемое лупой, рассматривается не просто глазом, а с помощью второй лупы, которая вторично увеличивает уже увеличенное изображение. Таким образом, в сложных микроскопах имеется не одно, а два увеличительных стекла, заключенных в одну общую трубку на некотором расстоянии друг от друга. Схема такого микроскопа показана на таблице 2 (в кружке). Лупа *Об*, направленная к рассматриваемому предмету, называется

объективом, а лупа *Ок*, через которую производится наблюдение, — окуляром.

Схема действия микроскопа

С помощью объектива изображение предмета *ав* увеличивается до размеров *АВ*. Это изображение рассматривается через окуляр и вновь увеличивается.

На таблице показана упрощенная схема микроскопа. В действительности объектив и окуляр состоят обычно из нескольких стекол. Чтобы построить микроскоп с заранее заданной силой, или степенью увеличения, нужно проделать предварительный математический расчет. Но расчет этот очень сложен; мы обойдемся без него и рассчитаем наш микроскоп опытным путем.

Для получения сильно увеличивающего микроскопа следует взять для окуляра и объектива сильно увеличивающие линзы. Однако при этом нужно помнить, что, по законам оптики, чем сильнее будут увеличивать линзы, тем меньшее поле будет видно в микроскоп. Поэтому не следует добиваться особенно сильного увеличения, так как в такой микроскоп будет виден слишком маленький участок и наблюдать будет неинтересно.

Это особенно относится к окуляру. Ведь окуляр предназначен для рассматривания уже увеличенного изображения предмета, и если поле, видимое через окуляр, будет очень маленьким, то, хотя увеличение будет большим, мы увидим лишь часть наблюдаемого предмета и, следовательно, не сможем составить о нем полного представления. Иное дело — объектив. Он направляется на очень мелкие предметы, поэтому для объектива можно взять более сильную линзу. Кроме того, для объектива можно взять маленькую линзу, а для окуляра следует брать сравнительно большую.

Опытный расчет микроскопа

Раздобыв две линзы — одну для окуляра, другую для объектива, нам нужно установить их на определенном расстоянии одну от другой.

Чтобы точно измерить это расстояние, можно воспользоваться несложным прибором, показанным на таблице (справа). Он состоит из миллиметровой линейки и двух движков, сделанных из жести. К каждому движку

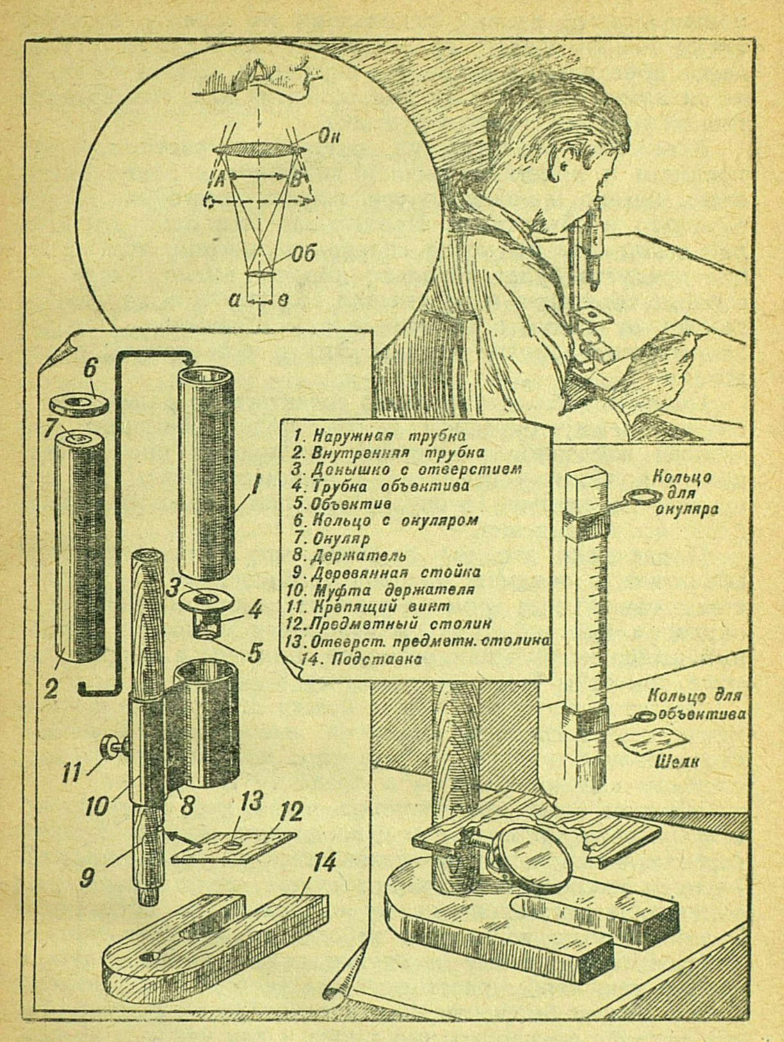


Таблица 2. Микроскоп.

прикрепляются язычки с кольцами на концах, которые также можно сделать из жести. На нижнее кольцо кладется объектив, на верхнее — окуляр, и прибор ставится вертикально. На дощечку под объектив кладется кусочек тонкой материи, например шелка.

Установив объектив на небольшом расстоянии от предмета и приставив окуляр вплотную к глазу, будем очень плавно и медленно увеличивать расстояние между окуляром и объективом. Проделывая этот опыт, мы найдем такой момент, когда сильно увеличенное изображение предмета будет довольно хорошо видно. Тогда, не сдвигая объектива и не смещая головы, чуть отодвинем окуляр от глаза, приблизив его к объективу. Изображение станет вполне четким. Это и есть нужное положение.

Проведя наблюдение, легко сосчитать по линейке расстояние между окуляром и объективом. Запомнив или записав найденное расстояние, продолжим опыт. Осторожно приближая объектив к предмету, будем тем же путем — перемещением окуляра — искать положение наиболее ясного видения.

Проделывая это, мы заметим, что с приближением объектива к предмету степень увеличения будет возрастать, однако при этом расстояние между объективом и окуляром будет быстро увеличиваться и может достигнуть слишком больших размеров. Видимое в микроскопе поле при этом будет уменьшаться.

Наконец, когда расстояние между объективом и предметом станет слишком коротким, изображение в микроскопе получить будет невозможно; поэтому приближать слишком сильно объектив к предмету не следует.

На этом опыте мы убедились в том, что, изменяя расстояние между объективом и предметом, можно изменять (правда, в небольших пределах) степень увеличения, даваемого микроскопом. Значит, лучше сделать микроскоп так, чтобы расстояние между предметом и объективом можно было в некоторых небольших пределах менять. Соответственно этому и окуляр нужно вмонтировать в трубку так, чтобы расстояние между ним и объективом также можно было изменять в некоторых пределах. Такое устройство необходимо также и для наводки на резкость, или на фокус.

Если при измерении расстояний будет допущена не-

большая ошибка, это не беда. Такая ошибка не страшна, так как трубки для окуляра и объектива можно сделать чуть подлиннее — это даст необходимый запас для передвижения объектива и окуляра.

Какие нужны линзы

Какие же линзы более всего подходят для самодельного микроскопа?

Для объектива нужно постараться достать сильно увеличивающую линзу — с очень коротким фокусным расстоянием. У совершенных, дорогих микроскопов фокусное расстояние объектива не превышает 2 *мм.* Такие объективы состоят иногда из десяти линз; одну линзу с таким фокусным расстоянием подобрать очень трудно, и работать она будет плохо; мы возьмем линзу с фокусным расстоянием в 20—25 *мм.* Диаметр этой линзы может быть не больше 6—7 *мм.* Если линза большего диаметра, края ее можно закрыть диафрагмой — черным бумажным или картонным кружком с отверстием в середине диаметром 6—7 *мм.*

Для окуляра нужно взять линзу с фокусным расстоянием в 75—80 *мм* и диаметром не меньше 20 *мм.* Микроскоп, построенный из таких линз, дает увеличение в тридцать-сорок раз и будет при этом не очень велик — длина трубки получится примерно 15—20 *см.* Раздобыв нужные линзы, картон, клей, тушь, приступим к постройке.

Конструкция микроскопа

Детали самодельного микроскопа даны на таблице, слева, а общий вид — в верхнем углу, справа. Микроскоп состоит из двух плотно вдвигающихся друг в друга трубок *1* и *2*. Трубки эти лучше всего склеить из плотной бумаги, свернув ее в три-четыре слоя. Внутренние поверхности трубок надо покрыть черной тушью.

Наружная трубка имеет донышко с круглым отверстием *3* в центре. Перед этим отверстием укреплена небольшая трубка *4*, на конце которой укрепляется объектив *5*. Внутренняя трубка *2* в верхней части имеет кольцо *6* с укрепленным в ней окуляром *7*.

Так будет выглядеть наш микроскоп, если его линзы

будут небольшого диаметра (примерно такими, как было указано выше).

Для укрепления линз нужно вырезать из картона два узких кольца по диаметру линзы. Одно кольцо вклеивается внутрь трубки, а когда клей подсохнет, на кольцо кладется линза и поверх нее вклеивается второе кольцо. Укрепленные таким образом линзы держатся очень прочно.

С помощью держателя *8*, изготовленного из жести и плотно обнимающего трубку *1*, эта трубка скрепляется с вертикально стоящим круглым деревянным стержнем *9*. Муфта *10* держателя, надевающаяся на стержень *9*, должна легко передвигаться вдоль стержня, но по возможности не качаться на нем. Для этого стержень и муфту нужно сделать гладкими, правильной цилиндрической формы. Сбоку этой муфты укрепляется крепящий винт *11*, с помощью которого трубку микроскопа можно закреплять на любом расстоянии от предметного столика *12*. Для ввинчивания крепящего винта в муфте нужно сделать отверстие, а перед отверстием припаять гайку. Предметный столик делается из фанеры. Это просто небольшая дощечка с отверстием *13*, которое должно быть расположено точно под объективом.

Отверстие в столике нужно для тех случаев, когда рассматриваются прозрачные предметы. Такие предметы (например крыло мухи) обычно зажимают между двумя тонкими стеклами. Для скрепления предметного столика со стержнем *9* в нем делается пропил по толщине столика и столик на клею укрепляется в пропиле. Наконец, чтобы микроскоп был устойчив, стержень *9* нижним концом укрепляется в подковообразной подставке *14*, сделанной из толстой доски.

Вот и все несложное устройство микроскопа. Пользоваться им очень легко: предмет помещают на стекле или на картонке под объективом; затем приближают объектив к предмету и, укрепив муфту, начинают перемещать окуляр вверх и вниз, передвигая внутреннюю трубку до тех пор, пока не будет достигнуто ясное видение.

Как пользоваться микроскопом

Для точной наводки объектива, что с помощью держателя производить трудно, лучше объектив, так же как

и окуляр, вклеить в отдельную небольшую трубочку, плотно вдвигающуюся в трубку *4*, и производить точную наводку с помощью этой добавочной трубки.

Очень важно при постройке микроскопа соблюдать аккуратность и точность. Нужно следить за тем, чтобы окуляр, объектив и предметный столик располагались точно друг против друга.

Изображение в нашем микроскопе, как и во всех микроскопах, получается перевернутым, но это не имеет никакого значения, так как рассматриваемый предмет можно расположить на предметном столике как угодно.

Видимость в микроскопе сильно зависит от освещения предмета. Свет должен быть ярким, сильным; микроскоп нужно ставить по отношению к свету (окну или лампе) так, чтобы тень от трубки объектива не падала на предмет.

Лучше, конечно, пользоваться не дневным светом, а электрической лампой. Ее можно поместить очень близко к микроскопу и достаточно ярко осветить предмет. Если предмет прозрачен, то под предметным столиком помещается листок белого картона или, еще лучше, небольшое карманное зеркальце. В таких случаях нужно добиваться, чтобы свет не падал на предмет сверху. Для этого микроскоп ставится так, чтобы тень от стержня или трубки закрывала предметный столик.

Зеркало можно укрепить и на самом микроскопе, под предметным столиком. Удобнее всего сделать это с помощью держателя от радионаушников. Такое устройство позволит придавать зеркалу любой наклон и отражать свет на рассматриваемый предмет независимо от того, где находится лампа.

Пользуясь этим микроскопом, можно рассмотреть строение крыла мухи, листа, срезов стебля, увидеть клеточное строение растения, грибницу, плесень. В капле болотной воды можно увидеть наиболее крупных простейших: инфузорий, мелких рачков, водоросль вольвокс и т. п.

3. МИКРОПРОЕКТОР — ПРИСТАВКА К МИКРОСКОПУ

На экране появляются и исчезают гигантские туфельки и амебы. Причудливые живые существа извиваются, носятся по освещенному сзади матовому стеклу, нападают

друг на друга. Можно подумать, что проходят кадры какого-то фантастического фильма. Но нет, это двигаются и сражаются настоящие, живые туфельки и амебы. Ими кишит любая капля стоячей воды. С помощью несложного приспособления можно показать их сильно увеличенные изображения на экране.

Изготовить такое приспособление — микропроектор — нетрудно. Нужно взять микроскоп, имеющийся почти в каждой школе, и к нему пристроить специальную приставку для проектирования на экран. Общий вид прибора показан на таблице 3. Действие его основано на том, что увеличенное изображение, полученное в микроскопе, при помощи зеркальца отбрасывается на матовое стекло — экран микропроектора. Круг поля микроскопа на матовом стекле достигает размеров блюдечка, и в темной комнате изображение могут сразу рассматривать несколько человек.

Для хорошей работы прибора необходимо, чтобы препарат на стеклышке микроскопа был очень сильно освещен, а зеркало проектора помещалось точно над окуляром микроскопа под углом в 45°. Чтобы ярче осветить препарат в микроскопе, надо устроить осветитель.

Осветитель состоит из электрической лампочки не менее 60 ватт, жестяной банки с отверстием на боковой стороне (диаметр отверстия — 60 *мм*) и колбы с водой. Лампа в патроне устанавливается вертикально на квадратной дощечке и закрывается опрокинутой вверх дном пустой жестяной банкой из-под консервов, без крышки. Отверстие сбоку банки вырезается так, чтобы светящаяся нить лампы была на 3—4 *см* выше центра отверстия. По нижнему и верхнему краям банки пробейте несколько маленьких отверстий для охлаждения.

Чтобы собрать свет лампы на зеркальце микроскопа, перед лампой надо установить короткофокусную увеличительную линзу. В качестве линзы воспользуйтесь колбой, наполненной водой. Колба устанавливается на дощечке против отверстия в банке, закрывающей лампу. Она должна закрыть боковое отверстие в банке. Поднимая и опуская колбу и передвигая микроскоп, добейтесь, чтобы лучи от лампы, пройдя через отверстие и колбу, собрались в яркое пятно на зеркальце под микроскопом.

Общий вид установки

300

320

1. Банка, закрывающая лампу
2. Колба с водой
3. Микроскоп
4. Колпак – пирамида
5. Матовое стекло
6. Изображение на экране

60

38

30

25

66

90

Установка ящичка над микроскопом

Таблица 3. Микропроектор — приставка к микроскопу.

Микроскоп берется любой. Наша приставка рассчитана на стандартный школьный микроскоп.

Экран приставки — матовое стекло размером 13 $\times$ 18 *см*. Рядом с микроскопом устанавливается горизонтально четырехгранная картонная пирамида, у которой вершина срезана. Получившееся отверстие закрывается прямоугольной дощечкой с отверстием посредине. Основание пирамиды — деревянная рамка с матовым стеклом — экраном. Если не найдете стекла, натяните на раму папиросную бумагу.

Пирамида-колпак с экраном должна быть установлена так, чтобы окуляр микроскопа (верхняя линза) приходился немного ниже середины отверстия в дощечке, закрывающей срезанную вершину пирамиды.

Теперь нужно сколотить или склеить из тоненьких дощечек небольшой ящичек (он показан в черном кружке на таблице). Ящичек должен быть без дна и одной из боковых стенок. Внутри ящичка, против открытой боковой стороны, укрепите два деревянных угольничка так, чтобы они дали наклон в 45°. К угольничкам приклейте стеклом наружу маленькое тоненькое зеркальце, дающее правильное, не искаженное отражение.

Ящичек укрепите на дощечке вершины пирамиды. Зеркальце должно приходиться точно против отверстия.

Установите осветитель с колбой и поверните зеркало микроскопа так, чтобы оно отбросило яркий пучок света от осветителя на предметное стекло и препарат.

Тщательно наведите микроскоп на препарат, поставьте над окуляром микроскопа приставку, потушите свет в комнате и взгляните на матовое стекло. Если зеркальце в коробочке пирамиды установлено точно под углом в 45°, матовое стекло расположено вертикально, а препарат ярко освещен, то на матовом стекле появится большое и четкое изображение.

4. ТЕЛЕСКОП

Каждый может изготовить неплохой телескоп с увеличением в пятьдесят — семьдесят пять раз. Такой телескоп показан на таблице 4. Он состоит из двух стекол — объектива и окуляра, вставленных в трубу по обоим концам. Для удобства наблюдения труба устанавливается на штативе.

Объектив

В телескопе с большим увеличением объектив должен собирать много света, иначе изображение получится темным. А для телескопа с указанным нами сравнительно небольшим увеличением пригоден и маленький объектив; изображение получится достаточно ясным, так как собранный свет распределяется на небольшую площадь.

Лучше всего в качестве объектива взять круглое стекло для очков: оно очень тонко и почти не разлагает лучей, падающих по краям стекла. Потеря света в нем также невелика, а это очень важное достоинство объектива. Обыкновенная увеличительная линза менее пригодна для нашей цели: она очень толста и будет давать сильно окрашенные изображения; к тому же и достать ее труднее, чем очковое стекло.

Для объектива возьмите круглое, а не овальное очковое стекло: овальное не даст правильного изображения планет, представляющихся нам в трубу маленькими дисками. Луну, впрочем, можно наблюдать в трубу и с овальным объективом, так как она имеет большой диск и изображение получается неискаженным.

Круглое стекло для очков можно найти в любом оптическом магазине. Оно должно иметь фокусное расстояние в 50—100 *см*. Но в оптических магазинах стекла различают не по фокусным расстояниям, а по так называемым диоптриям.

Стекло в 1 диоптрию имеет фокусное расстояние в 100 *см*; у стекла в 2 диоптрии фокусное расстояние равно 50 *см*; 4 диоптрии соответствуют 25 *см* и т. д. Значит, нужно взять круглое стекло для очков в 1—2 диоптрии. Если на нем будут царапины или пузырьки, это не имеет значения: они не испортят изображения в телескопе.

Не купите по ошибке вогнутого стекла, употребляемого для близоруких; такое стекло не собирает, а рассеивает лучи и, разумеется, не годится для телескопа.

Объектив из стекла для очков будет все же давать слабое окрашивание по краям изображений. Этого можно легко избежать, надевая на объектив диафрагму — картонный кружок с круглым отверстием посредине; диаметр отверстия должен быть немного меньше, чем диаметр стекла объектива.

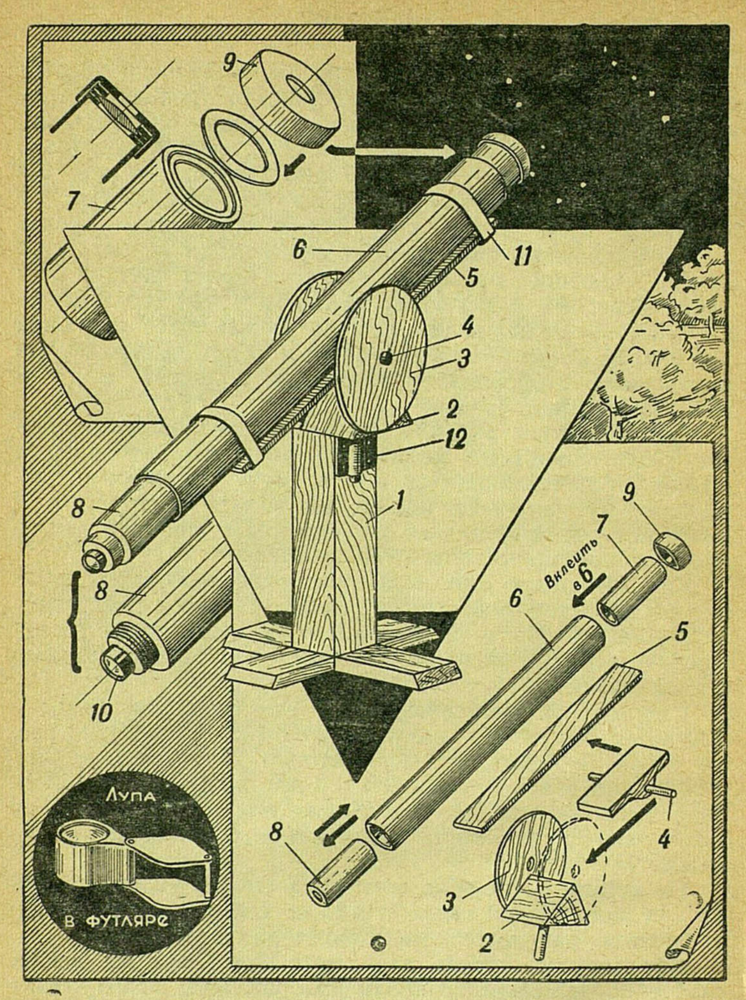


Таблица 4. Телескоп. *1* — стойка; *2* — треугольник; *3* — фанерный кружок; *4* — поперечная ось; *5* — линейка; *6* — труба; *7* — коробка с объективом; *8* — коробка с окуляром; *9* — крышка с диафрагмой объектива; *10* — трубка окуляра; *11* — матерчатая лента; *12* — обойма вертикальной оси.

Диафрагма задержит лучи, падающие на края объектива, и устранит окрашивание изображения.

Окуляр

Для окуляра нужно достать маленькую линзу с фокусным расстоянием в 1,5—2 *см*. Еще лучше взять сложную лупу, состоящую из двух линз. Ее также можно купить в оптическом магазине. Стекла лупы всегда вделаны в оправу. Они должны быть чистыми, без царапин и пузырьков; все такие недостатки окуляра будут портить изображение в телескопе.

Предположим, что для объектива вы достали очковое стекло в 1,3 диоптрии. Значит, фокусное расстояние у него 100 : 1,3 = 75 *см*. Если фокусное расстояние окуляра 1,5 *см*, то телескоп даст увеличение в 75 : 1,5 = 50 раз.

Корпус трубы

Когда есть объектив и окуляр, можно приступить к изготовлению телескопа.

Трубу для телескопа сделать очень просто. Для этого нужно взять круглую картонную коробку без крышки, диаметром около 7,5 *см*, например коробку из-под кофе. Чтобы удлинить ее до нужных размеров, нужно обернуть коробку тонким картоном; склеенный по краю картон образует трубу, длина которой должна быть равна фокусному расстоянию объектива, то есть 50—100 *см*.

Труба должна быть окрашена внутри в черный цвет, чтобы изображение не портилось из-за отражения света от стенок. Лучше всего окрасить картон черной тушью, пока он еще не свернут в трубку. Оклеиваемая коробка располагается так, чтобы дно ее было на конце трубы. Прежде чем обертывать коробку картоном, нужно в дне ее вырезать посредине круглое отверстие диаметром чуть поменьше диаметра стекла объектива.

Теперь вырежьте из картона кружок, равный по величине дну коробки, и в середине его прорежьте круглое отверстие, равное по диаметру стеклу объектива. Кружок-шайбу приклейте снаружи ко дну коробки. Получится неглубокое гнездо, в котором очень удобно помещается линза объектива, не проваливаясь внутрь трубы.

Остается только закрепить линзу, чтобы она не выпала наружу. Для этого поверх объектива, вложенного в

гнездо, приклеивается еще картонный кружок с круглым отверстием посредине. Диаметр этого отверстия должен быть чуть меньше диаметра объектива. Таким образом, стекло окажется зажатым по краям между дном коробки и верхним кружком, находясь внутри среднего кружка — шайбы. Остальная часть объектива, диаметром равная отверстию в дне коробки, остается ничем не прикрытой. Через нее и будут проникать лучи света от луны или планет, давая изображение их внутри корпуса телескопа. Вставляя объектив, старайтесь не выпачкать его клеем — клей трудно потом стереть со стекла.

На другом конце трубы нужно вставить окуляр, но только так, чтобы его можно было передвигать вдоль оси трубы. Иначе нельзя будет установить трубу «на фокус».

Чтобы сделать окуляр подвижным, нужно вставить его в дно другой круглой коробки точно такого же диаметра, как та, которая взята для объектива. Эта коробка будет вдвигаться в другой конец картонной трубы. Длина ее должна быть 10—15 *см*.

В центре дна этой коробки вырежьте круглое отверстие диаметром меньше диаметра лупы, взятой для окуляра. Теперь вырежьте несколько кружков-шайб с отверстиями, диаметр которых равен наружному диаметру оправы лупы, и приклейте эти кружки ко дну коробки снаружи. Центры отверстий в шайбах и в дне коробки должны совершенно точно совпадать. Получится глубокое гнездо, в которое вклеивается лупа, служащая окуляром телескопа. При этом также остерегайтесь выпачкать клеем линзочки окуляра.

Остается вдвинуть свободный конец коробки с окуляром в картонную трубу. После этого ее можно будет передвигать вперед и назад вдоль оси трубы, и она благодаря трению будет сохранять любое приданное ей положение.

Передвигая коробку с окуляром, можно всегда установить его «на фокус» — так, что окуляр будет увеличивать изображение наблюдаемого предмета, полученное от объектива внутри трубы телескопа.

Если лупа для окуляра имеет особый футляр, соединенный шарниром с ее оправой (см. левый нижний угол таблицы), его нужно отпилить. Это можно сделать обыкновенным лобзиком, пилка которого легко распиливает цветные металлы.

Вставляя окуляр, нужно стараться, чтобы центры объектива и окуляра лежали на одной прямой линии.

Мы уже говорили, что для устранения окрашивания краев изображений нужно изготовить для объектива диафрагму. Лучше всего сделать ее из крышки той коробки, в которую вставлено стекло объектива. В этой крышке нужно вырезать круглое отверстие меньшего диаметра, чем у открытой части стекла объектива. Диафрагма надевается снаружи на конец трубы с объективом.

Хорошо иметь несколько диафрагм с различными размерами отверстия. При наблюдении очень ярких предметов надевается диафрагма с самым небольшим отверстием, при наблюдении менее ярких берут отверстие побольше, а слабо светящиеся предметы наблюдают совсем без диафрагмы. Понятно, что диафрагма, устраняя окрашивание, в то же время уменьшает количество света, собираемого объективом.

Установка трубы

Даже при увеличении только в пятьдесят раз нельзя наблюдать, держа трубу в руках: незаметное дрожание рук заставляет изображение прыгать в поле зрения трубы. Ее нужно установить на особую подставку — ш т а т и в.

Для изготовления штатива возьмите деревянную линейку примерно такой же длины, как и труба. Посредине линейки нужно прикрепить поперечную круглую ось. Это можно сделать, наклеив сверху накладку или прибив к линейке обойму, через которую продевается ось.

Трубу телескопа нужно приклеить к линейке, вдоль нее. Для большей прочности соединения трубу и линейку можно по концам оклеить полосками материи.

Поперечная ось линейки должна выступать с каждой стороны на 3—4 *см*. На этой оси будет поворачиваться труба телескопа вверх и вниз.

Кроме того, нужно устроить так, чтобы труба могла поворачиваться вокруг вертикальной оси вправо и влево, тогда можно будет направить ее в любую точку неба.

Это также легко сделать. Выпилите из фанеры два кружка диаметром по 10—15 *см*. В центре каждого кружка сделайте круглое отверстие для горизонтальной оси трубы. Вставив между ними трубу так, чтобы концы го-

ризонтальной оси прошли в отверстия кружков, приклейте их к треугольному куску дерева. Деревянный треугольник насадите на вертикальную ось. Вокруг этой оси труба и будет поворачиваться вправо и влево.

Толщина треугольника должна быть такой, чтобы корпус трубы с легким трением вращался между фанерными кругами. Тогда труба будет сохранять любое приданное ей положение.

Телескоп нужно установить на вертикальном толстом бруске, укрепленном на крестовине. На верхнем конце бруска, сбоку, прикрепите круглую обойму или трубку для вертикальной оси. Ось должна свободно вращаться в обойме.

Штатив ставится на прочный стол или на скамейку, врытую в землю

Наблюдение в телескоп

Для наблюдения в телескоп нужно выбрать спокойное место в саду или во дворе. Избегайте наблюдений с веранды: дрожание пола заставит прыгать изображение в трубе.

Близость электрических фонарей или пыльной дороги сильно ослабляет видимость изображения.

Смотря в телескоп одним глазом, обычно прищуривают другой. При длительных наблюдениях это очень утомляет. Важно приучиться смотреть в трубу, не закрывая другой глаз. Тогда можно подолгу производить наблюдения, не утомляя глаз.

И луну и планеты нужно наблюдать тогда, когда они поднимутся высоко над горизонтом. При низком положении никаких подробностей на их диске не увидите: мешают непрозрачность толстого слоя воздуха и испарения земли.

Наблюдая луну, можно зарисовать детали ее поверхности. Для этого нужно обзавестись альбомом и фонарем, дающим свет только на страницу альбома.

Рисунки делают мягким черным карандашом. Луна довольно быстро движется в поле зрения телескопа, но все же несколько минут она в нем остается. Это время и используется для зарисовки, после чего прерывают работу и поворачивают трубу.

5. СКЛАДНОЙ ФОТОАППАРАТ

Постройка складного аппарата требует больше времени, чем ящичного, но построить его не так трудно. Точного определения расстояния между линзой и пластинкой или пленкой, отнимающего много времени при постройке ящичного аппарата, здесь не требуется, так как объектив в складном аппарате подвижен. Мы выбрали формат аппарата 6,5 × 9 *см*. Этот аппарат удобен небольшим размером; снимки же не так малы и даже без увеличения легко смотрятся.

Материал для изготовления найдется в хозяйстве всякого юного техника. Готовыми придется купить только линзу и кассеты форматом 6,5 × 9 *см*. Кассеты имеются в продаже и стоят недорого, делать их самим сложно. Одну из кассет мы используем для изготовления рамки с матовым стеклом.

Линза нужна обыкновенная, очковая, плоско-выпуклая, силой + 7,75 диоптрии, то есть с фокусным расстоянием примерно 13 *см*. Для удобства при покупке следует попросить сточить линзу, уменьшив ее диаметр до 25—30 *мм*. Толщина линзы значения не имеет.

К о р п у с — это плоская коробочка *1* (см. таблицу 5), одна из стенок которой сделана в виде дверки, откидывающейся на петлях вперед. Эту стенку *2* мы будем называть откидной. Противоположная стенка корпуса составлена из двух рамок, между которыми имеется промежуток в 4 *мм*. В верхней стенке корпуса, точно над этим промежутком, делается щель. Щель вместе с промежутком образует пазы для вдвигания рамки с матовым стеклом или кассет.

Откидная стенка скрепляется с нижней стенкой корпуса небольшими петлями; при этом необходимо, чтобы при открывании откидной стенки ее поверхность была с т р о г о п е р п е н д и к у л я р н а задней стенке корпуса. Для этого соприкасающиеся ребра откидной и нижней стенок корпуса нужно сточить под углом в 45°, как видно на рисунке разреза аппарата. Все части корпуса изготовляются из фанеры толщиной 4 *мм*.

Н а п р а в л я ю щ и е с а л а з к и *3*. Вырезав из жести прямоугольник размером 66 × 110 *мм*, загните длинные стороны, и салазки готовы. Остается просверлить в них несколько маленьких отверстий для шурупов. По этим

направляющим салазкам должна плавно и точно передвигаться стойка с объективом. Стойка должна двигаться по салазкам с некоторым трением, чтобы во время съемки она не сбилась с места; поэтому салазки надо сделать очень аккуратно.

Чтобы при складывании аппарата стойка объектива не болталась внутри корпуса, к нижней стенке корпуса прикрепите небольшой отрезок таких же салазок (*4*). Маленькими шурупами длинные салазки привинтите к откидной доске, а малые салазки — к нижней стенке корпуса.

Распорка *5*. Точно по размерам, данным на рисунке, сделайте две распорки из алюминия или другого металла толщиной примерно 1,5 *мм*. Для скрепления распорок с откидной доской выпилите два угольника *6* из того же материала.

Способ скрепления распорок с угольниками и места прикрепления угольников видны на рисунках. Свободные концы распорок надо скрепить с боковыми стенками корпуса небольшими шурупами с полушаровыми головками. Шурупы продеваются в прорезы распорок и ввинчиваются в боковые стенки корпуса изнутри.

Шурупы завинтите не до конца, чтобы они легко скользили вдоль распорок, а сами распорки стояли прямо, не были отогнуты к стенкам.

Теперь нужно укрепить пружины *7* под распорками. Размеры могут быть взяты наглаз. Чтобы просверлить в стальной пружине отверстие для шурупа, ее надо отпустить: раскалить докрасна и медленно остудить. Просверлив отверстие, пружину надо вновь раскалить докрасна и быстро опустить в воду.

Укрепив пружины под распорками, проверьте, как они работают. Нажав большими пальцами обеих рук на распорки, закройте откидную стенку, а затем вновь откройте ее и оттяните доотказа. Обе распорки должны при этом щелкнуть. Если щелчки произойдут одновременно и откидная доска станет точно под прямым углом к корпусу, без перекосов и качаний, можно считать, что работа выполнена хорошо.

Стойка *8* объектива представляет собой плоскую фанерную коробочку со съемной передней стенкой. На внутренней поверхности стенки помещается

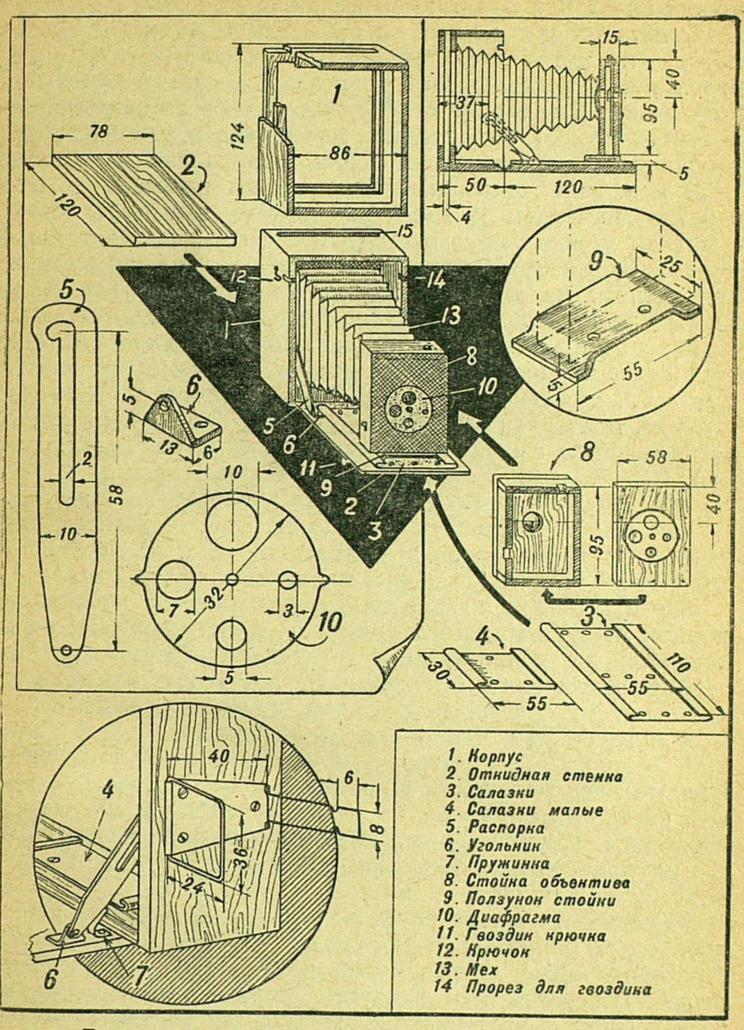


Таблица 5. Конструкция складного фотоаппарата.

механизм затвора. Снизу к стойке прикреплена металлическая скоба *9* с фигурно изогнутыми концами.

Стенки стойки делаются из фанеры толщиной 4 *мм*, а скоба — из металла (алюминия, латуни) такой толщины, чтобы концы скобы плотно вдвигались в пазы направляющей доски. Как видно на рисунках, скоба немного шире толщины стойки. Это сделано для большей устойчивости стойки при передвижении вдоль направляющей доски.

В передней (съемной) стенке стойки просверлите отверстие диаметром 10 *мм*. Точно против этого отверстия в задней стенке также просверлите отверстие диаметром 15—20 *мм*. Снаружи перед отверстием в передней стенке небольшими металлическими язычками или другим способом укрепите линзу. Важно, чтобы линза не качалась.

Механизм затвора показан на таблице 6. Он состоит из четырех основных деталей: диска *1*, спускового рычага *2*, стопорного рычага *3* и пружинки *4*. С этого рисунка, пользуясь сеткой, перечертите форму и размеры деталей. Диск вырежьте из самой тонкой жести толщиной 0,2—0,3 *мм*, а рычаги — из более толстой, 0,4 — 0,6 *мм*. Пружинка — тонкая балалаечная струна (квинта). На рисунке видно, что пружинка на концах загнута колечками и насажена на два шпенька — *5* и *6*. Шпенек *5* прикреплен к диску, а *6* — к концу спускового рычага *2*.

Шпеньки — это маленькие отрезки медной проволоки длиной 3—3,5 *мм* и диаметром 1,5—2 *мм*. Чтобы колечки пружинки не соскакивали, на шпеньках надо выточить ребром трехгранного напильника маленькие канавки; с диском и со спусковым рычагом шпеньки можно скрепить клепкой или, что проще, припаять их.

Изготовив части затвора, приступите к сборке. Прикрепите диск маленьким шурупом в центре. Диск не должен качаться на шурупе, но следите, чтобы он мог легко вращаться. Поставив диск, вбейте упор *8* из маленького гвоздя или булавки. Откусите головку и оставьте торчащий конец длиной 2—3 *мм*.

Укрепите шурупом спусковой рычаг *2*, а с боков его вбейте два упора — *9* и *10*. Двумя скобами *11* укрепите стопорный рычаг *3* так, чтобы по желанию его можно было вытягивать или вдвигать. Верхний конец рычага загните, чтобы его можно было поддеть ногтем и вытянуть. Рычаг должен передвигаться вверх и вниз как раз настолько, чтобы в спущенном положении его нижний,

загнутый конец зацеплял язычок *12* диска (когда диск вращается), а в поднятом положении пропускал его. Для съемки с выдержкой рычаг опускается, а для моментальной — вытягивается.

Остается надеть пружинку, и затвор готов. Если затвор не будет работать четко, надо отрегулировать его: сжать или раздвинуть пружинку. Собрав затвор, поставьте на место переднюю стенку стойки объектива и укрепите ее несколькими мелкими гвоздиками. Для стопорного и спускового рычагов сделайте небольшие углубления в ребрах боковой и верхней стенок стойки объектива.

Остается сделать диафрагму *10* из любой металлической пластинки и прикрепить ее шурупом к передней стенке стойки объектива.

Изготовление меха. На листе папиросной бумаги вычертите выкройку точно по форме и размерам чертежа, помещенного на таблице 6 в овале. На гладком столе разложите кусок черного коленкора размером 30 × 40 *см* и, растянув его, прикрепите к столу гвоздями или кнопками. Смажьте тонким слоем жидкого столярного клея выкройку, наложите ее на коленкор и аккуратно разгладьте.

Заготовьте ровные узкие ленточки из тонкой писчей бумаги шириной 9 и 6 *мм* и аккуратно наклейте их на высохшую выкройку (заштрихованные полосы на чертеже). Наклейку начинайте с первой части выкройки, например с части *А*. Отрезав ленточку нужной длины, приклейте ее у нижнего края. Рядом с этой ленточкой наклейте вторую, затем третью и т. д., пока наконец не будет оклеена вся часть *А*. Ленточки наклеиваются попеременно: узкая — широкая, узкая — широкая, и т. д. Промежутки между ленточками должны быть шириной 1,5 *мм*.

Длина ленточек должна быть такой, чтобы от их концов до линий, разделяющих части выкройки, оставались поля шириной 3,5—4 *мм*.

Так оклейте все части: *А, Б, В* и *Г*. У части *А* крайняя нижняя ленточка была шириной 9 *мм*, у части *Б* должна быть узкая — шириной 6 *мм*, и т. д. Таким образом, ленточки располагаются в шахматном порядке. Надо учесть все наши указания, так как качество меха будет зависеть главным образом от точности выполнения.

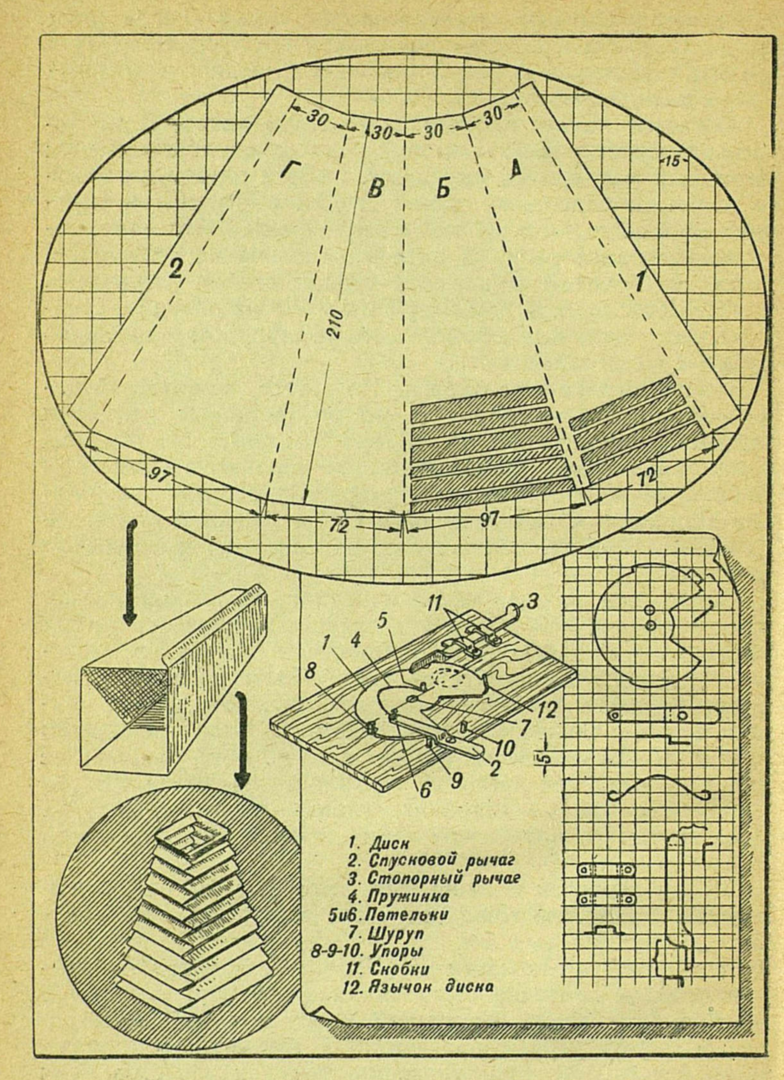


Таблица 6. Мех и затвор складного фотоаппарата.

Когда все четыре части выкройки оклеены и хорошо просохли, обрежьте коленкор по контурам выкройки, оставив для склейки полоску *1*.

Теперь аккуратно растяните на гладком столе второй кусок коленкора и, смазав жидким клеем всю поверхность выкройки со стороны ленточек, кроме полоски *1*, наложите выкройку на коленкор, разгладьте и, положив сверху тяжесть, оставьте до полной просушки. После этого второй кусок коленкора обрежьте по контурам, оставив полоску *2* для склейки с другой стороной. Выкройка сгибается по четырем ребрам и склеивается в виде пирамиды (на таблице слева). Для этого полоска *1* приклеивается изнутри к стенке *Г*, а полоска *2* — снаружи к стенке *А*. Теперь стенки меха легко сложатся в гармошку. Остается лишь подровнять ребра меха.

Готовый мех сложите, положите на два-три часа под утюг, а затем приклейте широкой стороной к задней стенке корпуса, а узкой — к задней стенке стойки объектива.

В и д о и с к а т е л ь состоит из двух проволочных рамок, скрепленных общей жестяной полоской. Устройство его ясно из рисунка (таблица 5, слева внизу). Надо лишь помнить, что центры обеих рамок должны быть точно один против другого.

Р а м к у д л я м а т о в о г о с т е к л а сделайте из кассеты. Шибер (заслонка) кассеты удаляется, а в донышке вырезается прямоугольное отверстие размером 6 × 8,5 *см*. Вставьте на место пластинки матовое стекло размером 6,5 × 9 *см*, и рамка готова. Матовое стекло надо вставить матовой стороной к отверстию.

Наш аппарат имеет еще непривлекательный вид. Оклейте корпус аппарата дерматином. Это сразу сделает его красивым. Хорошо окрасьте другие части аппарата: корпус изнутри, стойку объектива, откидную стенку.

Оклеив корпус, прикрепите шурупами видоискатель к боковой стенке, как показано в кружке на таблице 5.

Чтобы можно было запирать аппарат, в боковых стенках корпуса надо прорезать канавки *14*, в боковые ребра откидной стенки вколотить гвоздики *11*, а снаружи к корпусу привинтить два крючочка *12*.

Для установки аппарата на штативе раздобудьте штативное гнездо и укрепите его снизу на откидной стенке.

6. КИНОПЛЕНОЧНЫЙ ФОТОАППАРАТ

За последние годы во всех странах мира широкое распространение получили фотографические аппараты, в которых съемка производится на нормальной перфорированной кинопленке.

У нас в СССР выпускаются два аппарата, рассчитанные на применение кинопленки: «ФЭД» и «Спорт». Оба аппарата дают великолепные снимки, но они сложны и дороги. Вместе с тем кинопленка для этих аппаратов повсеместно имеется в продаже и стоит очень недорого. Отрезок пленки длиной 1,6 *м* (в таких отрезках пленка поступает в продажу) может вместить до сорока негативов размером 24 $\times$ 36 *мм* и стоит 2 р. 80 к. Таким образом, каждый негатив обходится всего в 7 коп.

Если не требовать от фотоаппарата такой исключительной резкости негатива, какую дают аппараты «ФЭД» и «Спорт», то, упростив конструкцию, можно самому построить простой и дешевый аппарат, рассчитанный на кинопленку. Негативы, полученные с помощью этого самодельного аппарата, можно будет увеличивать до размеров открытки.

Как устроен аппарат

Наш аппарат (рис. 1, таблица 7) состоит из корпуса, имеющего на передней стенке выступ в виде прямоугольной коробки. В передней стенке этой коробки укреплена линза — объектив. С внутренней стороны на этой передней стенке смонтирован затвор, действующий с выдержкой и моментально. Рычажок, приводящий затвор в действие, проходит сквозь щель, сделанную в передней стенке, и выступает наружу. На боковой стенке имеется рычажок, регулирующий действие затвора. На верхней стенке коробки расположена рамка видоискателя, против которой у задней стенки укреплена так называемая прицельная мушка. Перед этой мушкой расположена стрелка — указатель кадров; на верхней же стенке расположена головка для перевода пленки.

На рис. 2 видно внутреннее устройство аппарата. Средняя часть корпуса занята световой коробкой *1*, задняя стенка которой имеет прямоугольный вырез *2*, называемый кадровым окном. С одной стороны световой коробки, в закругленной части корпуса, помещается

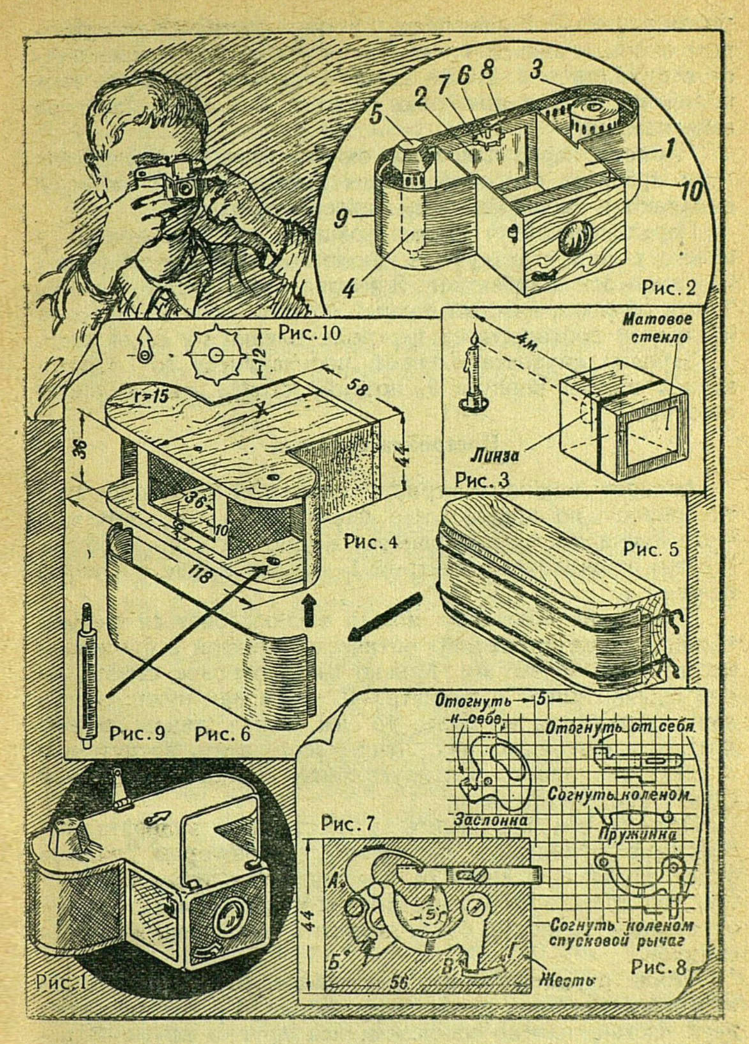


Таблица 7. Кинопленочный фотоаппарат. *1* — световая коробка; *2* — кадровое окно; *3* — рулон пленки; *4* — цилиндр для намотки пленки; *5* — головка для перевода пленки; *6* — зубчатое колесо; *7* — щель для зубчатки; *8* — стрелка — указатель кадров; *9* — съемная стенка корпуса; *10* — картонная перегородка.

рулон пленки *3*. Конец пленки пропускается между кадровым окном и задней стенкой корпуса, а затем скрепляется с цилиндром *4*. После каждой съемки цилиндр этот поворачивается с помощью головки *5* и наматывает на себя пленку.

Проходя перед кадровым окном, пленка встречает на пути зубчатое колесо *6*, зубцы которого через щель *7* попадают в перфорационные отверстия пленки.

Передвигающаяся пленка вращает зубчатое колесо, а вместе с ним стрелку *8* — указатель кадров, — сидящую на одной оси с зубчаткой. Зубчатка имеет восемь зубцов. Таким образом, каждый полный оборот зубчатки, а с нею и стрелки соответствует переводу пленки на один кадр.

Зарядка аппарата пленкой производится со стороны задней стенки корпуса *9*, поэтому стенка эта делается съемной.

Постройка аппарата

Аппарат можно построить из самых разнообразных материалов, но проще всего сделать его из картона и четырехмиллиметровой фанеры. Кроме того, понадобится отрезок проволоки диаметром 1—1,5 *мм* и еще кое-какая мелочь.

В качестве объектива можно воспользоваться собирательной (увеличительной) оптической линзой с фокусным расстоянием 60—65 *мм*. Можно взять очковое стекло, но оно обычно имеет в диаметре 40 *мм*, а нам нужно иметь линзу диаметром не более 15 *мм*. Такие линзы можно достать в фотомагазинах. Лучше всего взять вогнуто-выпуклую или плоско-выпуклую линзу и лишь в крайнем случае двояковыпуклую.

Прежде чем приступить к постройке аппарата, необходимо определить расстояние, на котором должна будет находиться линза от поверхности пленки. Расстояние это должно быть найдено как можно точнее, так как от степени точности будет зависеть и степень резкости снимков.

Чтобы определить это расстояние, надо склеить из картона коробочку, показанную на рис. 3 и состоящую из двух частей, плотно вдвигающихся друг в друга. В передней стенке коробочки надо сделать круглое отверстие и вклеить в него линзу, а в задней стенке вырезать прямоугольное окно и укрепить в нем матовое стекло.

Проделав все это, нужно направить коробочку на какой-либо яркий предмет (лучше всего на горящую лампу), причем расстояние между линзой и лампой должно быть равно 4 *м*. Не сдвигая коробки с места, а лишь вытягивая и вдвигая внутреннюю часть, нужно отыскать такое положение, когда на матовом стекле появится совершенно резкое изображение лампы.

В положении полной резкости измеряют расстояние между внутренней стороной линзы и матированной поверхностью матового стекла. На таком точно расстоянии и должна будет находиться линза от поверхности пленки.

Так как нам неизвестно, какое расстояние получится от линзы до стекла у различных наших читателей, мы на рис. 4 обозначаем его буквой *X*.

Корпус

Донышко, крышка и передняя стенка корпуса (рис. 4) изготовляются из четырехмиллиметровой фанеры, остальные стенки — из хорошего плотного картона толщиной 1—1,5 *мм*. Картон и фанера легко склеиваются столярным клеем.

Задняя съемная крышка также изготовляется из картона. Так как крышка имеет закругленные концы и должна быть прочной и точной, изготовить ее следует на шаблоне. Из дерева надо выточить болванку точно по размерам и форме будущей крышки. Далее, из картона вырезываются две полоски нужных размеров (размеры определяются по готовому корпусу); они размачиваются в воде и в мокром виде натягиваются на болванку (рис. 5). В таком виде картонки и болванка перевязываются веревочкой и оставляются на пятнадцать-двадцать минут.

Когда картон немного подсохнет, но еще будет сыроват, обе картонки снимаются, промазываются клеем, вновь складываются, как прежде, и опять натягиваются на болванку. На этот раз поверх картонок следует положить изогнутую полоску жести и, плотно перевязав все это веревочкой, оставить до полной просушки. В результате получится прочная крышка, показанная на рис. 6.

Мы не приводим размеров крышки; укажем лишь, что

крышка должна как можно плотнее примыкать к задней стороне корпуса: не должно оставаться ни малейших щелей, сквозь которые мог бы проникнуть свет. С этой целью крышка изготовляется не из одной, а из двух полосок картона, причем внутренняя полоска делается у́же и длиннее наружной. Благодаря этому образуются ступенчатые уступы, которые хорошо и надежно будут примыкать к стенкам корпуса. Выступающие язычки войдут внутрь корпуса аппарата у боковых стенок.

Хорошо сделанная крышка настолько плотно сидит в корпусе, что нет нужды делать замки. Если же крышка будет подогнана не очень плотно, тогда с боков на стенках корпуса надо укрепить изогнутые полукругом плоские пружинки. Еще лучше сделать такую пружину только на одной стороне корпуса, а к другой стороне приклеить крышку полоской коленкора. Тогда она не будет сниматься совсем, а будет открываться наподобие дверки.

Внутреннюю поверхность крышки и всего корпуса нужно окрасить черной тушью. Толщину картона для крышки нужно взять такую, чтобы между крышкой и кадровым окном остался зазор в 0,5—1 *мм*.

З а т в о р. Как уже было сказано, затвор монтируется на внутренней стороне передней стенки корпуса. На этой же стенке укрепляется и линза (объектив).

По размерам, показанным на рис. 7, из фанеры выпиливается прямоугольная пластинка и в центре ее делается отверстие по диаметру линзы. Затем из тонкой белой жести вырезывается такая же прямоугольная пластинка и в центре ее просверливается отверстие диаметром 5 *мм*. Обе пластинки складываются вместе и скрепляются по углам четырьмя маленькими гвоздиками. Концы гвоздиков, прошедшие насквозь, откусываются и опиливаются напильником.

Теперь изготовляем детали затвора. Их всего четыре: заслонка, спусковой рычаг, регулятор и пружина. Первые три детали изготовляются из жести, а пружина — из тонкой балалаечной или мандолинной струны.

На рис. 8 приведены развертки (выкройки) первых трех деталей и пружинка. Развертки надо вычертить на кусочке жести, точно вырезать по контурам и согнуть по пунктирным линиям, как указано на рисунке. Затем к левому концу спускового рычага надо припаять небольшой

шпенек с шляпкой (можно взять конец маленького гвоздя с шляпкой).

Сборка производится на жестяной пластинке передней стенки. Сделав в этой пластинке все необходимые отверстия для шурупов и щель для конца спускового рычага, укрепляем детали затвора. Шуруп заслонки должен быть ввинчен не до конца, а так, чтобы заслонка легко вращалась вокруг него. Спусковой рычаг и регулятор укрепляются несколько туже, но с тем, чтобы и они также могли сравнительно легко передвигаться. Пружинка кольцеобразным концом насаживается на стержень спускового рычага; другой конец ее, загнутый крючком, зацепляется за отогнутый крючкообразный конец заслонки.

Теперь остается отрегулировать затвор. Для этого заслонку поворачивают в одно из крайних положений, при котором сплошная часть ее будет прикрывать отверстие объектива. В этом положении затвор и изображен на рис. 7.

Придерживая заслонку, вколачивают стопор *А* (стопорами могут служить мелкие гвоздики). Теперь, повернув заслонку в другое крайнее положение, вколачивают стопор *Б*. В результате движение заслонки будет ограничено двумя стопорами.

Переходим к регулировке спускового рычага. Осторожно поворачивая рычаг в какую-либо сторону, наблюдают за заслонкой. Вскоре наступит момент, когда пружинка, переместившись, быстро повернет заслонку. В этот момент, придержав спусковой рычаг, вколачивают стопор *В*. Теперь поворачивают рычаг в другую сторону и, когда заслонка вновь повернется в обратном направлении, вколачивают стопор *Г*. Если точно сделать щель, сквозь которую проходит конец спускового рычага, этих стопоров можно не делать: их заменят концы щели.

Остается точно установить регулятор затвора для съемки с выдержкой. Устанавливается он так, чтобы при вдвинутом регуляторе загнутый язычок заслонки проскакивал мимо загнутого язычка регулятора, не зацепляя его, а при выдвинутом регуляторе эти язычки должны сталкиваться в тот момент, когда вырез заслонки совпадает с отверстием объектива.

По нашему описанию может показаться, что постройка и регулировка затвора очень сложны, но это объясняется лишь тем, что изложить все это довольно трудно, а на

деле, когда детали будут изготовлены, вы убедитесь, что постройка затвора очень проста.

Собрав затвор, укрепляем линзу. Для этого линза по окружности смазывается клеем и плотно вставляется в отверстие передней фанерной стенки корпуса, вплотную к жестяной пластинке, которая предварительно обязательно покрывается черной тушью.

Для выступающего наружу конца регулятора в боковой стенке корпуса нужно сделать вырез, который хорошо виден на рис. 1 и 2.

После сборки пластинка с затвором вклеивается в корпус и мелкими гвоздиками скрепляется со стенками.

Так как сквозь щели в боковой и передней стенках может проникнуть свет, внутрь корпуса вклеивается картонная или фанерная перегородка (обозначена цифрой *10* на рис. 2), в которой точно в центре вырезывается отверстие диаметром 15 *мм*.

Ц и л и н д р. Для перевода пленки надо выточить из дерева цилиндр диаметром 10 *мм* и длиной 36 *мм*. В центры торцевых частей цилиндра вколачиваются металлические оси (рис. 9). Нижняя ось делается длиной в 2,5 *мм*, а верхняя — длиной 8—10 *мм*. В середине цилиндра надо пропилить лобзиком сквозную продольную щель для закрепления конца пленки.

На длинной оси цилиндра надо сделать винтовую резьбу (можно взять уже готовый винт, отпилив головку) и подобрать навинчивающуюся головку.

Вставив цилиндр в корпус камеры, навинчивают на конец оси головку. Однако до этого надо надеть на ось либо пружинящую (изогнутую стальную) шайбу, либо отрезок спиральной проволочной пружины из двух-трех витков. Необходимо это для того, чтобы цилиндр вращался не свободно, а со значительным торможением. Навинтив головку так, чтобы конец оси прошел сквозь нее, навинчивают на ось контргайку или, что проще, припаивают конец оси к головке и спиливают излишек олова напильником. Теперь головка при переводе пленки не будет свинчиваться (ведь головка будет вращаться против движения часовой стрелки).

З у б ч а т к а показана на рис. 10. По этому рисунку ее нужно как можно тщательнее выпилить из латуни или меди толщиной 1—1,5 *мм*. Стрелку, показанную на том же рисунке, можно вырезать из жести. Зубчатка

и стрелка насаживаются на общую ось, которая пропускается сквозь верхнюю стенку корпуса. Место отверстия для оси лучше всего определить практически. Важно, чтобы зубцы зубчатки проходили сквозь щели и попадали в отверстия пленки. Снаружи на крышке корпуса, по кругу вращения конца стрелки, надо сделать в каком-либо месте черточку. С этой черточкой стрелка будет совмещаться при переводе пленки после каждого снимка.

Видоискатель изготовляется из проволоки толщиной 1—1,5 *мм* и состоит из рамки и прицельной мушки. Рамка делается прямоугольной, размером 24 $\times$ 36 *мм* и укрепляется у самой передней стенки корпуса (рис. 1). Стрелка делается высотой 12 *мм* и укрепляется у самой задней стенки так, чтобы высота стрелки и центр рамки получились на одном уровне и точно друг против друга. Рамку и стрелку можно укрепить с помощью петель, сделанных из жести; тогда их можно будет опускать на крышку аппарата.

На этом заканчивается постройка аппарата, но его можно еще улучшить, укрепив в донышке штативное гнездо. Гнездо лучше отыскать готовое. Весь аппарат надо снаружи покрыть черным или цветным лаком или оклеить дерматином.

Зарядка аппарата, съемка и перезарядка

Аппарат надо заряжать в полной темноте или при красном свете (красный свет допускают только ортохроматические пленки).

Освободив рулон пленки от обертки, подрезают углом конец ее, вставляют в щель цилиндра и поворачивают головку на один-два оборота. Оставшийся рулон пленки помещают в противоположную часть корпуса. Зубчатка должна при этом войти одним или двумя зубцами в отверстия пленки.

Закрыв аппарат крышкой, выносят его на свет и поворачивают головку так, чтобы острие стрелки совпало с черточкой на корпусе. Теперь аппарат подготовлен для первой съемки.

Аппарат подносят к лицу и, закрыв один глаз, смотрят другим через отверстие прицельной мушки, которое должно совпасть с центром рамки видоискателя. Все, что видно сквозь рамку, получится и на пленке.

Самая съемка производится поворотом спускового рычага, причем для моментальной съемки регулятор следует вдвинуть в корпус, а для съемки с выдержкой — выдвинуть. Съемку с выдержкой надо производить со штатива.

Наш аппарат имеет установку объектива на постоянный фокус, поэтому наводку на резкость при съемке им производить не приходится. Резкими будут получаться все предметы, находящиеся не ближе 2 *м*.

7. ФОТОУВЕЛИЧИТЕЛЬ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СВЕТА

Чтобы с негативов 9 × 12 *см* или 6 × 9 *см* получить увеличенный фотоснимок, необходимо иметь увеличитель.

Увеличитель состоит из ящика, внутри которого находятся электрические лампы и отражатель для рассеивания света.

К передней части ящика прикрепляется коробочка, куда вставляется негатив. На коробочку надевается фотоаппарат, с помощью которого и производится увеличение.

Принцип работы увеличителя схематически показан на таблице 8. Лучи света, идущие от ламп, отражаются и рассеиваются отражателем-рефлектором и попадают на негатив. Пройдя через негатив, лучи света собираются объективом и проектируются на экран. Если на экран поместить фотобумагу и спроектировать на нее негативное изображение, а затем проявить обычным способом, то мы получим увеличенное изображение. Чем больше расстояние от объектива увеличителя до экрана, тем больше будет увеличение.

Наш увеличитель рассчитан на негативы размером 9 × 12 *см*, но им можно увеличивать и с негативов 6 × 9 *см*, изменив только размеры отверстия негативной рамки.

Ящик для увеличителя размером 30 × 16 × 18 *см* делается из фанеры толщиной 5—6 *мм*. Крышка его съемная — для удобства смены ламп и ремонта увеличителя.

В передней части ящика вырезывается прямоугольное отверстие размером 10 × 13 *см*, на которое набивается деревянная коробка для негатива и фотоаппарата. Размеры коробки 4 × 14 × 18 *см*; делается она из толстой

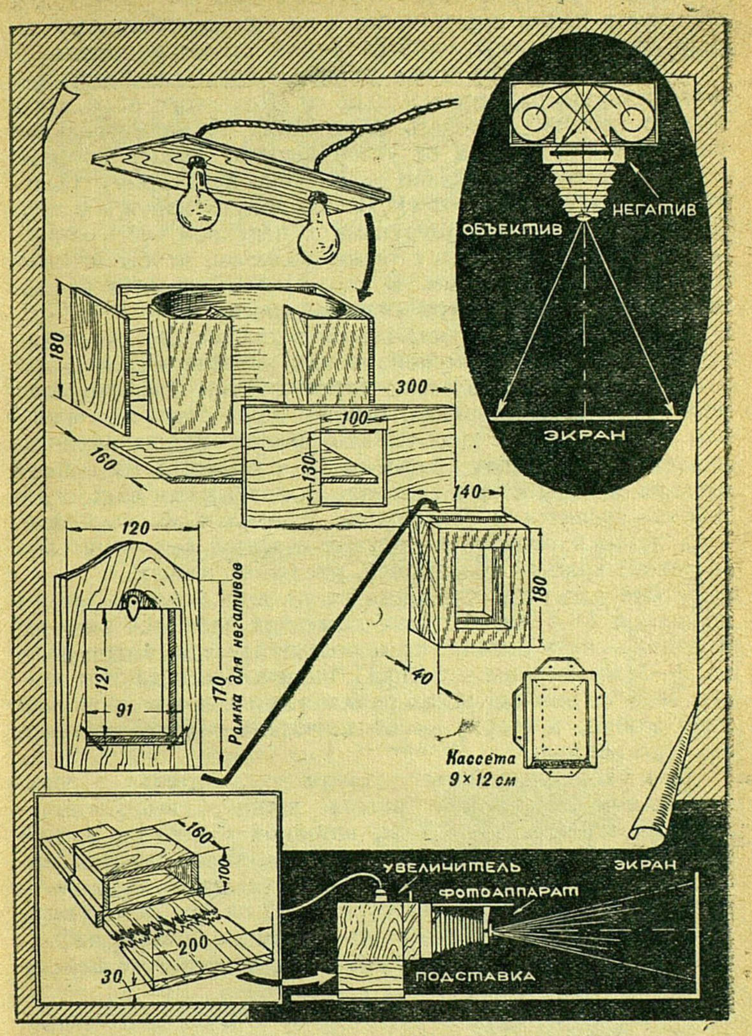


Таблица 8. Фотоувеличитель для электрического света.

фанеры. В верхней части коробки имеется прорез для вдвигания рамки с негативом, а внутри коробки, от прореза до самого низа, набиты тонкие планочки — пазы.

Спереди коробки также делаются пазы для вдвигания фотоаппарата размером 9 $\times$ 12 *см*. Для этого надо взять старую кассету, вырезать в середине ее прямоугольник размером 6 $\times$ 9 *см*, а от углов выреза сделать прорезы к углам кассеты (показано на рисунке пунктиром). Получившиеся углы надо отогнуть, вывернуть наружу и прибить или привернуть шурупами к передней части коробки. Кассета прибивается с таким расчетом, чтобы аппарат вдвигался перевернутым. В таком положении он не может соскочить даже при сильной тряске.

В крышке ящика увеличителя делаются два отверстия по диаметру металлической оправы патрона. Вставленные в отверстия патроны зажимаются изнутри фарфоровыми кольцами. Внутри ящика, огибая лампы, но не ближе чем на 1,5—2 *см* к ним, во всю высоту ящика устанавливается отражатель (рефлектор), сделанный из тонкой фанеры или плотного картона. В крутых изгибах отражатель крепится к угольникам с овальными вырезами. Весь ящик и отражатель внутри красятся белой матовой (клеевой) краской (блестящей, масляной, нельзя).

Рамка для негатива делается из двух кусков фанеры толщиной 3—4 *мм*. В обеих дощечках делаются вырезы: в одной — чуть больше размеров негатива, а в другой — на 2—3 *мм* меньше негатива. Дощечки склеиваются вместе. В двух нижних углах рамки закрепляются проволочные скобки, а сверху — металлический язычок, удерживающий негатив.

Для удобства работы с таким увеличителем в горизонтальном положении нужна хорошо выстроганная доска толщиной 2,5—3,5 *см*, шириной 15—20 *см* и длиной 150—160 *см*. На одном конце ее, точно перпендикулярно доске, крепится экран, а под увеличитель ставится передвижная подставка высотой 8—12 *см* (см. левый нижний угол таблицы). Снизу по бокам подставки набиты планки, которые не позволяют ей при движении перекашиваться.

Когда все готово, в патроны увеличителя ввертываются две лампы (достаточно по 100 ватт), включенные параллельно. На пазы кассеты вдвигается фотоаппарат с открытым объективом. Если теперь вставить в увеличи-

тель негатив и зажечь лампы, то на экране получится увеличенное изображение. Двигая подставку с увеличителем ближе или дальше от экрана, получим разный масштаб увеличения.

Наводка на резкость достигается вдвиганием или выдвиганием объектива фотоаппарата.

Выдержка производится затвором аппарата; она может длиться от нескольких секунд до нескольких минут — в зависимости от плотности негатива и размера увеличения.

Доску и подставку для увеличителя можно использовать в качестве репродукционного станка, если на экране укрепить оригинал, который надо переснять, а на подставку поставить фотоаппарат. Масштаб изображения на матовом стекле достигается приближением или удалением подставки с фотоаппаратом, а резкость — вдвиганием или выдвиганием объектива.

Доску, подставку и ящик увеличителя надо тщательно почистить шкуркой и окрасить снаружи какой-либо краской.

8. ФОТОУВЕЛИЧИТЕЛЬ ДЛЯ ДНЕВНОГО СВЕТА

Увеличивать фотоснимки можно не только при электрическом свете, но и при дневном. Для этого окно в комнате закрывается сплошным щитом, сделанным из фанеры или досок. Чтобы щит плотно прилегал к окну и не пропускал с боков света, края его обиваются войлоком или тряпками, свернутыми в виде жгута.

В щите делается отверстие размером 10 × 13 *см*. Это отверстие закрывается коробкой с пазами, точно такой, как и для увеличителя электрическим светом.

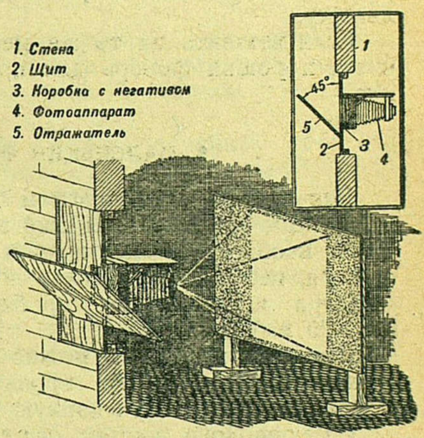


Таблица 9. Фотоувеличитель для дневного света.

Летом рекомендуется работать отраженным светом. Для этого с наружной стороны щита под отверстием укрепляется отражательная доска под углом в 45°, оклеенная белой бумагой или окрашенная белой матовой краской. Зимой можно работать без отражателя, помещая на расстоянии 5—6 *см* от негатива матовое стекло для лучшего рассеивания света.

Работа с увеличителем для дневного света ничем не отличается от работы с увеличителем для электрического света. В пазы коробки вдвигается фотоаппарат, а в отверстие в коробке — негативная рамка с негативом (см. таблицу 9).

Рассеянный свет (отраженный от доски или прошедший сквозь матовое стекло) проходит через негатив, собирается объективом фотоаппарата и отбрасывается на экран. Так как увеличитель неподвижен, то подвижным должен быть фанерный экран. Наводка достигается передвижением экрана и растяжением меха фотоаппарата.

Когда фотобумага крепится к экрану, на объектив надевается красный фильтр.

Если снять фотоаппарат, а вместо рамки с негативом вставить светонепроницаемую задвижку, то этой же установкой можно пользоваться как источником света для контактной печати в рамках, вдвигая и выдвигая задвижку.

Если вставить на то же место красное стекло, получится хороший фонарь для проявления снятого материала.

9. МАЛЕНЬКИЙ ФОТОФОНАРЬ

Для работы при красном свете юный фотолюбитель может сам сделать маленький электрический фонарь. Для этого необходимы лампочка и батарейка от карманного фонаря, небольшой кусочек красной бумаги от светофильтра и стеклянная пробирка большого диаметра (15—20 *мм*).

Если нет пробирки, можно использовать для фонаря стеклянный патрон от проявителя. К пробирке нужно подобрать плотно пригнанную резиновую пробку.

Из проволоки (чистой, без грязи и ржавчины) делается патрон для лампочки (в виде спиральки). Патрон укрепляется на резиновой пробке (см. таблицу 10). Концы

спирального патрона и контакта продеваются сквозь пробку и припаиваются к проводам от батарейки для карманного фонаря. Теперь, когда все готово, можно ввинтить в патрон лампочку от карманного фонаря и осторожно вставить пробку в пробирку. Снаружи пробирка обертывается красной бумагой.

Чтобы такой фонарик работал дольше от одной батарейки, включать его надо только во время просмотра негатива или отпечатка, не оставляя включенным на продолжительное время.

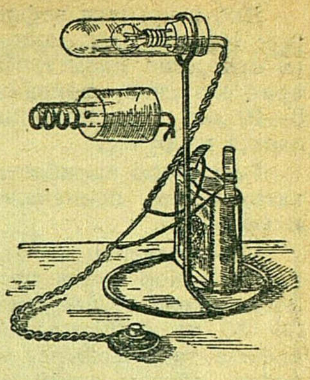


Таблица 10. Маленький фотофонарь.

10. РУЧНОЙ СОФИТ ДЛЯ ФОТОСЪЕМКИ

Небольшой переносный софит очень удобен для работы. Сила света его обеспечивает съемку с короткой выдержкой. Свет включается при помощи кнопки, установленной на рукоятке.

Основные части софита: рефлектор, или отражатель, с дверками из толстой жести или оцинкованного железа, и деревянная ручка, вырезанная из березы (см. таблицу 11).

Жесть для рефлектора можно заменить листовой медью или кровельным железом. В этом случае рефлектор необходимо выкрасить внутри белой краской.

Кроме рефлектора, для софита нужны: патрон для электрической лампочки, кинопроекционная лампа мощностью в 500 ватт, электрошнур, изоляционная лента, олово, несколько шурупов.

Для работы потребуются паяльник и сверла.

Рефлектор и дверки вырезаются с запасом на петли по 10—12 *мм*. Петли загибаются на стальных спицах.

Если загнуть все петли и поставить дверки на место, а в получившиеся при этом длинные каналы продеть проволоку или спицы (удобны спицы для вязания), то дверки будут свободно открываться и закрываться.

Дно и крышка рефлектора делаются из круга диаметром 160 *мм*, разрезанного точно пополам. В дне делается отверстие диаметром 50—55 *мм* для патрона, а вдоль края его снизу припаивается жестяное кольцо высотой 8—10 *мм*. При помощи этого кольца рефлектор укрепляется на ручке.

Рефлектор выгибается на болванке диаметром 160 *мм*, затем к нему припаиваются крышка и дно (с отверстием и кольцом).

Чтобы дверки не открывались без нужды, устанавливается запор очень простого устройства. Г-образная полоска железа шириной примерно 5—6 *мм* и длиной 30—35 *мм* приклепывается или припаивается к крышке софита так, чтобы ее выступ задерживал дверки. Когда софит нужно открыть, запор поднимается нажимом пальца.

Во внутренней части верхнего конца ручки на глубину 60—65 *мм* вытачивается гнездо диаметром 40—45 *мм*. В это гнездо плотно вставляется патрон, предварительно обернутый изоляционной лентой или асбестом. По верхнему краю делается кольцевая выемка для насадки кольца дна рефлектора. Ручка должна плотно входить в кольцо.

В центре ручки просверливается сквозное отверстие для шнура. Снаружи вдоль ручки вырезывается углубление шириной 10 *мм* и длиной 30 *мм* для кнопки выключателя. В углублении просверливаются отверстия для провода, идущего от патрона к выключателю, и для провода от вилки. Один провод, от патрона, припаивается к медной или латунной пластинке размером 9 × 30 *мм*, а провод от вилки — к медной пластинке размером 9 × 9 *мм*.

Свободный конец первой пластинки загибается и на выгнутой части ее крепится кнопка. Чтобы пластинки не давали без нужды соединения, необходимо под пластинкой с кнопкой установить стальную пружинку или приклеить кусочек губчатой резины.

Чтобы закрыть углубление выключателя, нужно снаружи по краям углубления сделать небольшую выемку, наложить на нее и вклеить крышку из тонкой (1—2 *мм*) фанеры, пропустив сквозь нее кнопку.

Вставив ручку в кольцо рефлектора, укрепляем его 3—4 шурупами, ввертываем в патрон лампу — и софит

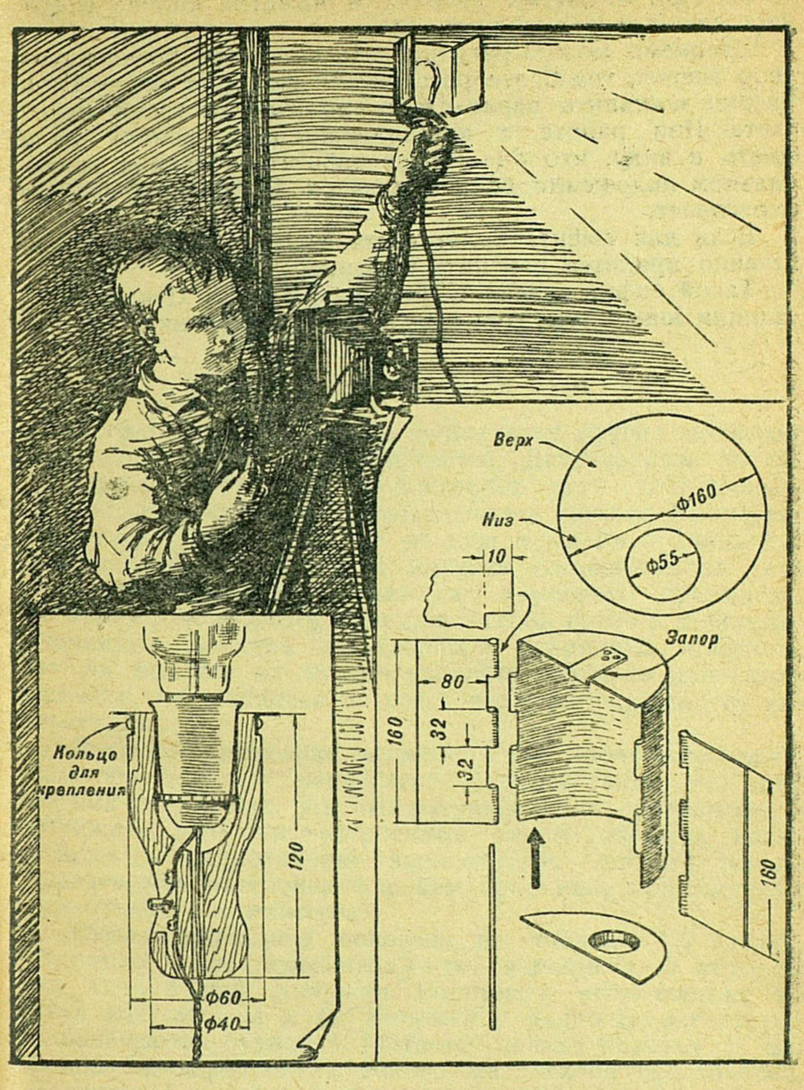


Таблица 11. Ручной софит для фотосъемки.

готов. При открытых дверках и нажатой кнопке софит даст сильный рассеянный свет.

Дверками можно регулировать свет. Чем больше раствор дверок, тем более рассеянный свет дает софит. Если дверки поставить параллельно, получается узкий пучок света. При работе с кинопроекционной лампой надо иметь в виду, что она может работать только в вертикальном положении, баллоном вверх, иначе лампа быстро перегорает.

Если для софита будет взята другая лампа, соответственно придется изменить и размеры его.

Такой софит сделан в фотолаборатории Центральной станции юных техников имени Н. М. Шверника.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ЮНЫМ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ

1. ПРОСТОЙ ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК

Детекторные приемники лучше всех других подходят для начинающих радиолюбителей. Детекторный приемник прост, нужные для его постройки части стоят дешево, многие из этих частей можно сделать самому. Кроме того, детекторный приемник не нуждается ни в каких дополнительных источниках питания (осветительная сеть или батареи), необходимых для лампового приемника. Поэтому детекторный приемник всегда готов к действию. Приемные качества детекторного приемника невысоки, но на нем все же можно удовлетворительно принимать станции, находящиеся на расстоянии нескольких сот километров.

В нашем приемнике применены корзиночные катушки, намотать которые очень легко. Катушек таких две; одна из них подвижная, так что катушки можно раздвигать и сближать. Катушки, устроенные таким образом, называются в радиотехнике вариометром. Поэтому можно сказать, что настройка в нашем приемнике производится при помощи вариометра.

Схема приемника показана на таблице 12, вверху. Основная часть приемника — тот вариометр, о котором мы только что говорили. Вариометр этот состоит из двух катушек: L_1 и L_2. Катушки в радиотехнике всегда обозначаются буквой L (читается «эль»), поэтому и мы будем придерживаться такого же способа обозначения. Катушка L_2 неподвижная, катушка L_1 подвижная. Перемещением катушки L_1 относительно катушки L_2 осущест-

вляется точная настройка приемника на станции. Для грубой, приблизительной настройки у катушки L_2 сделаны три отвода, помеченные на схеме цифрами *1, 2* и *3*. Эти отводы и конец катушки *4* присоединены к контактам, по которым скользит ползунок (движок) *П*. При помощи этого ползунка можно включать ту или иную часть катушки. Если, например, ползунок поместить на контакт *3*, то в цепь окажется включенной катушка L_1 и часть катушки L_2 до третьего отвода включительно. Последняя часть катушки L_2 — между отводом *3* и концом *4* катушки — будет выключена из цепи.

Антенна присоединяется к вариометру — к началу катушки L_1 — через конденсатор постоянной емкости *Са*. Этот конденсатор уменьшает влияние длины антенны на настройку приемника, так как при присоединении к приемнику антенн разной длины его настройка может изменяться, что затрудняет обращение с приемником. Заземление присоединяется к ползунку *П*.

К началу вариометра и к ползунку присоединена цепь детектор — телефон. На схеме детектор обозначен буквой *Д*, а гнезда для телефона обозначены буквой *Т*. Параллельно телефонным гнездам присоединен конденсатор постоянной емкости *Сб*. Этот конденсатор называется блокировочным, он способствует улучшению работы телефона.

Все детали приемника — фабричные, кроме катушек, которые надо сделать самому. Катушки L_1 и L_2 наматываются на одинаковых плоских каркасах, размеры которых даны на рисунке. Каркасы вырезаются из прессшпана, картона или тонкой (например двухмиллиметровой) фанеры. В каркасе делается пять прорезов. Намотка катушек производится проводом диаметром 0,2—0,3 *мм* в эмалевой или какой-либо другой изоляции.

Перед намоткой начало провода укрепляется около центра катушки в двух проколах, сделанных тонким шилом или булавкой. Провод пропускается через эти два отверстия, причем оставляется свободный конец длиной примерно 10 *см*.

Намотка производится просто. Провод пропускается через ближайший прорез и проводится до следующего прореза по одной стороне каркаса, затем пропускается через этот прорез и ведется по другой стороне каркаса до следующего прореза, пропускается через него, и т. д.

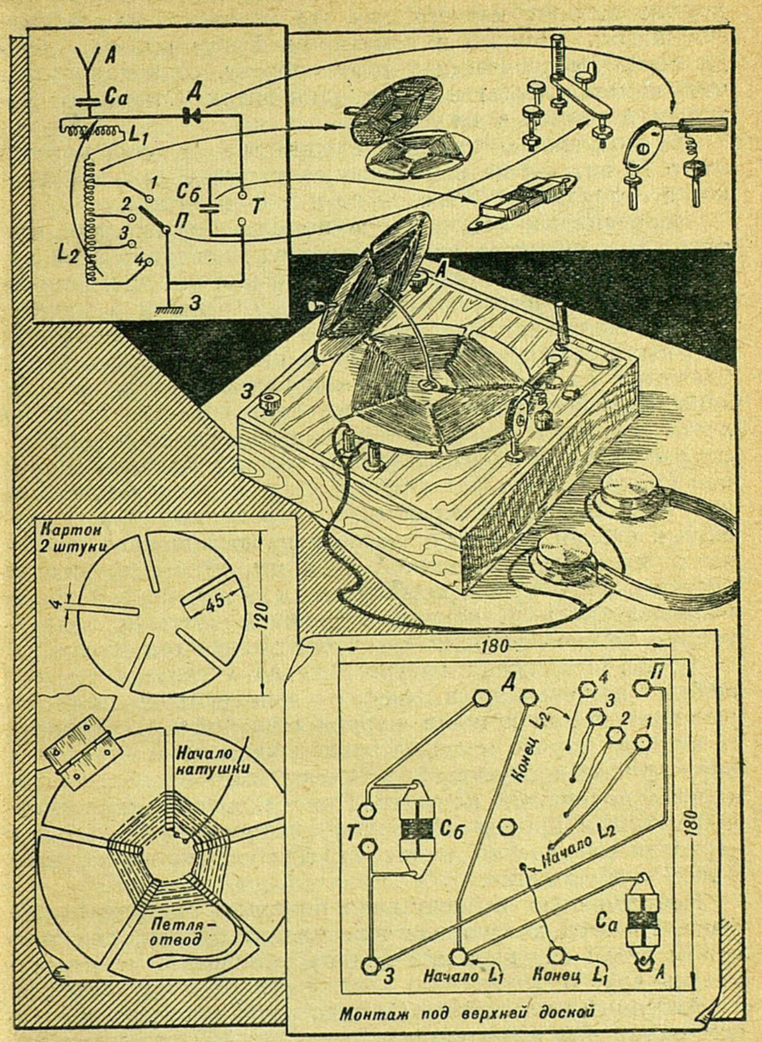


Таблица 12. Простой детекторный приемник.

Словом, после каждого прореза провод переходит на другую сторону каркаса, как это показано на рисунке сплошными линиями и пунктиром. Когда провод, обойдя каркас, возвратится к тому прорезу, от которого начата намотка, будет намотан один виток. Отводы от катушки делаются в виде петель.

На подвижную катушку вариометра L_1 наматывается всего 75 витков, на неподвижную катушку L_2 — 150 витков с отводами от 50-го, 85-го и 120-го витков.

Неподвижная катушка при помощи болтика или шурупа, пропущенного через середину, укрепляется на панели приемника отводами вниз. Начало, конец и отводы этой катушки пропускаются сквозь отверстия в панели.

Подвижная катушка располагается над неподвижной и при настройке приемника должна приближаться к ней и удаляться от нее. Для этого она прикрепляется на шарнире. Можно применить маленькую навеску, которую легко достать в любом скобяном магазине; стоит она несколько копеек. Одна половина навески приклепывается или прикрепляется болтиками к краю каркаса подвижной катушки, вторая прикрепляется гвоздиками или шурупами к панели. Между панелью и надвеской надо проложить прокладку толщиной 4—5 *мм*, чтобы подвижная катушка, вплотную придвинутая к неподвижной, была параллельна ей. К концам подвижной катушки припаиваются гибкие проводники — куски звонкового шнура.

Чтобы подвижная катушка могла устанавливаться в любом положении, в центре неподвижной катушки укрепляется при помощи шурупа стальной или латунный (в крайнем случае медный) провод диаметром 1—1,5 *мм*. Этот провод пропускается в прокол, сделанный в центре каркаса подвижной катушки. При отклонении неподвижной катушки провод изгибается, и трения между ним и каркасом совершенно достаточно для удержания катушки в любом положении.

Неподвижную катушку надо прикрыть листком целлофана, тонкого целлулоида или просто бумаги, для того чтобы витки катушек при полном сближении не перетирались друг о друга.

Антенный конденсатор *Са* надо взять емкостью в среднем около 400 микромикрофарад (или 400 сантиметров). Хорошо иметь несколько конденсаторов разной емкости — от 200 до 600 микромикрофарад — и подобрать из них

тот, при котором приемник будет работать лучше всего. Емкость конденсатора *Сб* — от 500 до 2000 микромикрофарад (μμF) или сантиметров (*см*).

Кроме этих деталей, для приемника потребуются две клеммы или гнезда для присоединения антенны и заземления, четыре гнезда для детектора и телефона, ползунок и четыре контакта. Для соединений пригоден любой провод, желательно толщиной 1—1,5 *мм*.

Соединения деталей приемника под верхней доской показаны в правом нижнем углу таблицы. Монтируется приемник на куске фанеры. Концы катушки L_1 надо пробовать менять местами, для того чтобы найти наилучший способ присоединения. Если присоединение сделано правильно, то при сближении катушек настройка должна укорачиваться (прием все более и более коротких волн), а при раздвигании — удлиняться.

Для приема на этом приемнике нужна нормальная наружная однолучевая (Г-образная) антенна длиной 25—35 *м*, высотой 10—20 *м* и хорошее заземление.

2. ЛАМПОВЫЙ ДЕТЕКТОР

В каком угодно детекторном приемнике кристаллический детектор можно заменить любой трехэлектродной радиолампой. Ламповый детектор гораздо удобнее кристаллического: он всегда устойчиво работает и совершенно избавляет от необходимости отыскивать чувствительную точку.

Выгоднее всего взять лампу типа ПБ-108 или УБ-152. Для накала нити лампы ПБ-108 понадобится всего лишь один элемент (сухой или наливной), для лампы УБ-152 — два элемента. Анодная батарея для лампового детектора совсем не нужна.

Ламповый детектор (см. таблицу 13) можно собрать на отдельной дощечке или в ящичке, но удобнее прямо на крышке или боковой стенке детекторного приемника. Для сборки его необходимо иметь лампу, ламповую панельку, один-два элемента и реостат накала.

Анодную и сеточную ножки лампы или соответствующие им гнезда панельки нужно соединить куском провода. К накальным гнездам ламповой панельки присоединяются последовательно элементы и реостат (15—25 омов).

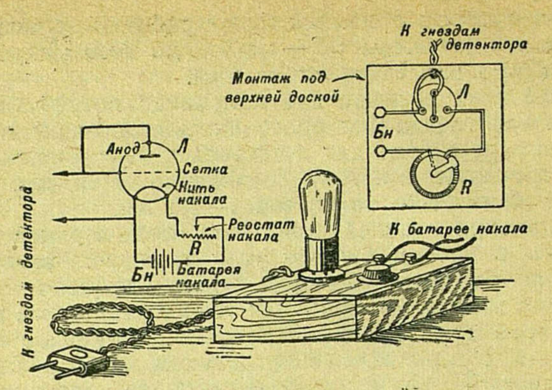


Таблица 13. Ламповый детектор.

Анодное и одно из накальных гнезд панельки соединяются изолированным проводом с детекторными гнездами приемника.

Пользоваться ламповым детектором очень просто: нужно вставить лампу в панельку и поворотом ручки реостата накалить ее нить.

3. УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ ДЕТЕКТОРНОГО ПРИЕМНИКА

Детекторный приемник сам по себе дает недостаточно громкий прием. С ним можно слушать только на телефонные наушники, причем преимущественно лишь на одну пару наушников. Таким образом, слушать передачу может только один человек.

Громкость приема на детекторный приемник можно значительно увеличить, прибавив к нему так называемый усилитель н и з к о й ч а с т о т ы. Близко расположенные радиовещательные станции на детекторный приемник с таким усилителем можно слушать на громкоговоритель, а при приеме более отдаленных станций вести прием на несколько наушников. Следовательно, как в первом, так и во втором случае передачу могут одновременно слушать несколько человек. Кроме того, на приемник с усилителем можно принимать более дальние станции, чем

на приемник без усилителя. Таким образом, прибавление усилителя дает много важных преимуществ, которые вполне оправдывают расход средств на его постройку.

Усилитель низкой частоты дешев; он состоит из немногих деталей. Схема усилителя показана на таблице 14 (слева, вверху). Основная деталь усилителя — трансформатор низкой частоты, обозначенный буквами *Тр*. У этого трансформатора есть две обмотки — первичная и вторичная. Первичная обмотка обозначена римской цифрой *I*, вторичная — цифрой *II*. Первичная обмотка соединяется с телефонными гнездами детекторного приемника, вторичная — с сеткой лампы *Л* и минусовым концом ее нити накала. Это тот конец, который соединен с минусом батареи накала *Бн*. У трансформаторов низкой частоты обычно бывают помечены выводы обмоток, их начала и концы. Если такие обозначения имеются, то конец вторичной обмотки надо соединить с сеткой лампы, а ее начало — с нитью накала.

Трансформатор можно применить любого типа. В продаже бывают трансформаторы низкой частоты Одесского радиозавода, завода имени Казицкого и другие. Любой такой трансформатор подойдет для усилителя.

Трансформаторы низкой частоты (их называют иногда также междуламповыми низкочастотными трансформаторами) отличаются друг от друга различными отношениями чисел витков первичной и вторичной обмоток. Бывают трансформаторы с отношением чисел витков (коэфициентом трансформации) от 1 : 2 до 1 : 5. Для нашего усилителя лучше взять трансформатор с большим отношением: 1 : 4 или 1 : 5. Если такого трансформатора не будет, можно применить трансформатор и с меньшим отношением.

Остальные детали усилителя немногочисленны и просты. Это — четыре гнезда для телефона *Т* и для соединения с детекторным приемником, три клеммы для присоединения проводов от батарей, конденсатор постоянной емкости C_1 примерно в 200 микромикрофарад и конденсатор постоянной емкости C_2 в 10 000 микромикрофарад. Подбирать точно емкость обоих этих конденсаторов не нужно. Величина емкости C_1 может колебаться в пределах примерно от 100 до 1000 микромикрофа-

рад, а величина емкости C_2 примерно от 5000 микромикрофарад до 1—2 микрофарад. R — реостат накала на 15—25 омов.

Важное значение имеет выбор лампы *Л*, так как от типа лампы будет зависеть и выбор батарей, питающих усилитель.

Из наших ламп наиболее экономична лампа типа ПБ-108. Ее напряжение накала равно всего одному вольту, поэтому она может питаться от одного элемента накала. Анодное напряжение для этой лампы должно быть от 40 до 80 вольтов. Однако работает эта лампа несколько хуже, чем другие; кроме того, ее не всюду можно достать, так как в настоящее время заводы ее уже не выпускают.

Из других наших ламп наиболее подходят для работы в усилителе лампы УБ-152, УБ-107 и УБ-110. Накал первой лампы — 2 вольта, накал двух других — 4 вольта. Все эти лампы могут работать при напряжении анодной батареи в 40 вольтов; при напряжении анодной батареи в 80 или 100 вольтов усиление будет больше.

Способ соединения батарей показан на рисунке. Минусовые клеммы или выводы анодной батареи *Ба* и батареи накала *Бн* соединяются вместе, и от места их соединения идет провод к клемме *—Ба —Бн* усилителя. Выводы *+Ба* и *+Бн* подводятся к соответствующим клеммам усилителя. По окончании работы батареи можно не отсоединять, а просто гасить лампу выведением реостата накала *R*. При этом батареи расходоваться не будут.

Монтируется усилитель на фанерной панельке размером 120 × 160 *мм*. Панель эта служит крышкой ящика высотой 80—100 *мм*. Высоту ящика надо подобрать, сообразуясь с высотой купленного трансформатора низкой частоты. Все соединения делаются по схеме. Внизу слева на таблице показано соединение всех деталей проводами под панелью усилителя.

Для соединения усилителя с детекторным приемником надо вынуть из приемника телефонные трубки и в предназначенные для них гнезда вставить два провода. Другими концами эти провода соединяются со входными гнездами усилителя (с обмоткой *I* трансформатора *Тр*).

Усилитель управляется одной ручкой реостата накала *R*. Ручку реостата накала надо вращать только до тех пор, пока громкость работы усилителя увеличивается.

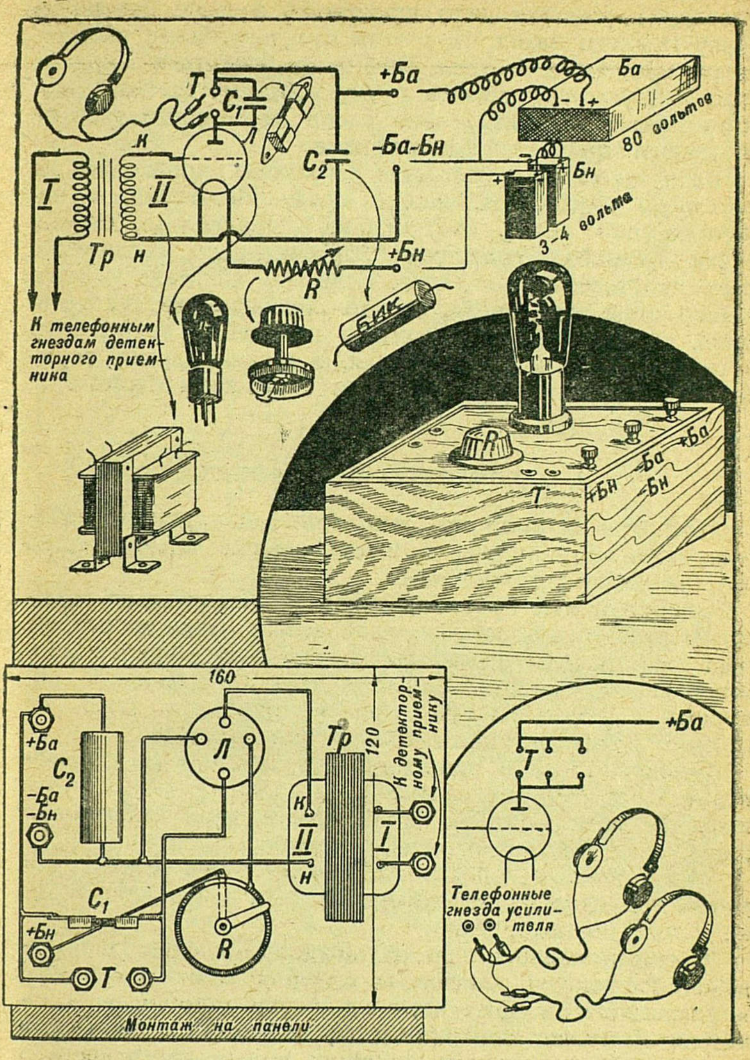


Таблица 14. Усилитель для детекторного приемника.

Как только громкость перестанет возрастать, дальнейшее выведение реостата надо прекратить и даже повернуть ручку немного назад. При этом будут наиболее экономно расходоваться батареи. При пуске усилителя в ход не надо быстро поворачивать ручку реостата, ее надо вращать медленно, внимательно следя за тем, продолжает ли увеличиваться громкость приема.

Если прием предполагается регулярно производить на несколько наушников, можно сразу смонтировать несколько пар гнезд, соединенных параллельно. Справа внизу таблицы дана схема параллельного соединения трех пар телефонных гнезд. Если в усилителе имеется только одна пара гнезд, а надо присоединить два телефона, штепсельные ножки одних наушников включаются в телефонные гнезда усилителя, а ножки других наушников соединяются проволочками с ножками первых.

4. ОДНОЛАМПОВЫЙ ПРИЕМНИК

Несмотря на простоту, одноламповый приемник работает довольно хорошо и имеет большие преимущества по сравнению с детекторным.

Одноламповый приемник обладает сравнительно невысокой чувствительностью и избирательностью, но все же дает возможность принимать на телефонные трубки многие дальние станции. Близкие и мощные станции с помощью этого приемника можно принимать даже на громкоговоритель типа «Рекорд» или «Зорька».

Познакомиться с одноламповым приемником и освоить его постройку и налаживание должен каждый начинающий радиолюбитель. Это облегчит ему в дальнейшем работу над более сложными приемниками.

Мы описываем простой одноламповый приемник, который питается от осветительной сети переменного тока. Стоит он недорого.

Схема приемника дана на таблице 15, сверху. Настраивающийся контур состоит из катушки L_1 и переменного конденсатора C_2. Часть катушки L_1 при помощи переключателя *П* может замыкаться накоротко. При замкнутой нижней части катушки приемник можно настраивать в пределах средневолнового диапазона — на волны примерно от 230 до 580 *м*. Если работает вся катушка, приемник

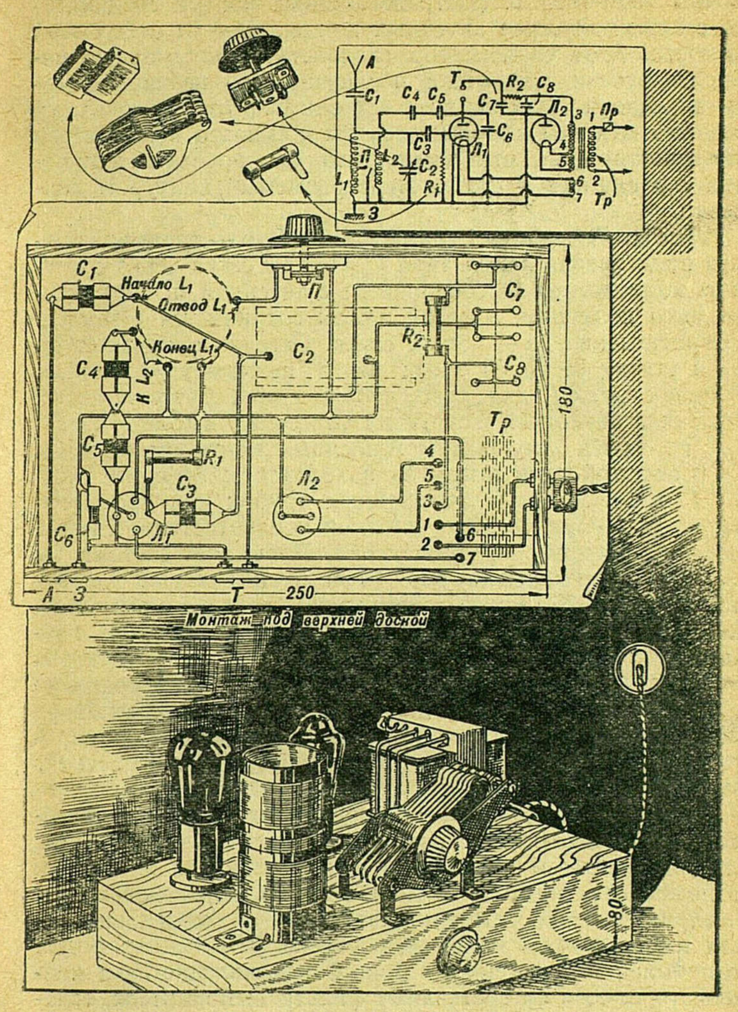


Таблица 15. Одноламповый приемник.

можно настраивать на длинноволновый диапазон — на волны 700—1800 *м*. Настраивающийся контур соединяется с антенной через антенный конденсатор C_1 небольшой емкости. Этот конденсатор способствует повышению избирательности приемника и расширению перекрываемого диапазона. Если бы этот конденсатор отсутствовал, то емкость антенны прибавлялась бы к емкости переменного конденсатора C_2, что уменьшило бы пределы изменения его емкости и сузило перекрываемый контуром диапазон.

Лампа $Л_1$ работает детектором. Это — трехэлектродная подогревная лампа типа СО-118. Ее сетка через сеточный конденсатор C_3 соединяется с антенной и настраивающимся контуром, а катод лампы соединяется с землей. Сопротивление R_1 — утечка сетки. Сеточный конденсатор C_3 и утечку сетки R_1 у нас часто называют «гридлик». Гридлик нужен для того, чтобы лампа детектировала, выделяла звуковую частоту из колебаний высокой частоты, принятых антенной и усиленных контуром L_1 и C_2.

В анодной цепи лампы $Л_1$ находятся телефонные гнезда *Т* для включения телефонных трубок или громкоговорителя. Кроме того, от анодной цепи ответвляется еще цепь постоянной обратной связи. Цепь эта состоит из постоянных конденсаторов C_4 и C_5 и катушки обратной связи L_2. Катушка L_2 индуктивно связана с катушкой L_1, для чего она намотана с ней на одном общем каркасе. Конденсатором C_4 подбирается величина обратной связи, а конденсатор C_5 поставлен для предохранения выпрямителя от замыкания при подборе конденсатора C_4 и при его неисправности. Конденсатор C_6 — блокировочный. Он блокирует телефонные трубки и способствует более равномерной работе обратной связи.

Трансформатор *Тр* питает приемник. Такие трансформаторы называются силовыми. Обмотка *1—2* сетевая, она включается в осветительную сеть; обмотка *3—4* — повышающая; обмотка *4—5* дает ток для накала кенотрона (выпрямительной лампы); обмотка *6—7* предназначена для накала лампы приемника. Лампа $Л_2$ — кенотрон для выпрямления переменного тока. Сопротивление R_2 и конденсаторы C_7 и C_8 составляют фильтр выпрямителя, сглаживающий пульсацию выпрямленного тока.

В сетевую обмотку силового трансформатора последовательно включается плавкий предохранитель *Пр* (на

нижних рисунках он не виден). Приемник выключается из сети выниманием вилки из штепселя.

Для постройки приемника требуются такие детали.

Лампа $Л_1$ типа СО-118; кенотрон $Л_2$ типа ВО-230; силовой трансформатор *Тр* типа ТС-26; конденсаторы: C_1 — постоянный, емкостью в 50—80 микромикрофарад, C_2 — переменный Одесского радиозавода, емкостью в 550 микромикрофарад, C_3 — постоянный, емкостью в 50—100 микромикрофарад, C_5 — 3000—5000 микромикрофарад, C_6 — 50—100 микромикрофарад, C_7 и C_8 по 2 микрофарады; сопротивления: R_1 — 0,5—1 мегом, R_2 — 10 000 омов.

Катушки L_1 и L_2 имеются в продаже в радиомагазинах под названием «катушка для 0- V -1» (читается: ноль-вэ-один). Обе катушки намотаны на одном каркасе.

Если такую катушку не удастся купить, то ее можно легко сделать самому. Мотается катушка на цилиндрическом каркасе, склеенном из картона толщиной около 1 *мм*. Наружный диаметр каркаса — 50 *мм*, высота его — 100 *мм*. Катушка L_1 состоит из двух секций, намотанных на некотором расстоянии одна от другой. Между этими секциями помещается катушка обратной связи L_2.

Все катушки наматываются в один слой, виток к витку. Первая секция катушки L_1 состоит из 60 витков провода диаметром 0,2 *мм*, вторая (нижняя) — из 140 витков провода диаметром 0,1 *мм*. Катушка обратной связи состоит из 30 витков провода 0,1 *мм*. Изоляция проводов может быть любая (эмалевая, шелковая, бумажная).

Если провода нужного диаметра не удастся найти, его можно заменить проводом примерно подходящего диаметра.

Первой на каркас мотается верхняя секция катушки L_1, затем на расстоянии 3—5 *мм* от нее мотается катушка L_2, затем снова, отступая на 3—5 *мм*, мотается вторая секция катушки L_1. Конец первой секции L_1 и начало второй секции этой катушки соединяются вместе, и место их соединения подводится к контакту переключателя *П*.

Кроме этих деталей, для постройки приемника нужны две ламповые панельки, шесть телефонных гнезд: для телефона, антенны, заземления и сети, предохранитель на 0,25 ампера, переключатель любого типа, метра два монтажного провода, метр шнура и две штепсельные вилки. Все эти детали стоят примерно 73—74 руб.

Стоимость приемника можно уменьшить, подыскав более дешевые детали. Например, в списке указан переменный конденсатор Одесского радиозавода, стоящий 21 руб., но можно отыскать конденсатор завода «Радиофронт», который стоит всего 5 р. 50 к. Кроме того, надо сказать, что в дальнейшей работе все эти детали пригодятся и, чтобы сделать, скажем, двухламповый приемник, придется докупить деталей всего на несколько рублей.

Приемник монтируется на деревянном каркасе в виде ящика без дна. Такой каркас в радиотехнике принято называть «шасси́». Размеры его довольно велики для такого приемника, но выбраны они умышленно такими большими, чтобы начинающему радиолюбителю было легче построить приемник. Делается шасси из фанеры толщиной 8 *мм*.

На верхней доске шасси располагаются переменный конденсатор, силовой трансформатор, каркас с катушками и ламповые панельки. На задней стенке шасси устанавливаются телефонные гнезда и клеммы или гнезда для присоединения антенны и заземления. Все остальные детали располагаются с внутренней стороны шасси, под горизонтальной доской. Соединения под этой доской показаны в середине таблицы.

Провода надо вести в соответствии со схемой, ведя их по наиболее коротким путям и следя одновременно за тем, чтобы между проводами не получилось побочных соединений. После окончания монтажа надо тщательно проверить все соединения и не включать приемник в сеть до тех пор, пока не будет полной уверенности в том, что он собран совершенно правильно.

Описанный приемник чрезвычайно прост, и его по существу не приходится налаживать. Регулировать приходится только цепь обратной связи, для чего надо найти правильное включение концов катушки обратной связи и подобрать нужную емкость конденсатора C_4. Правильное включение концов катушки обратной связи L_2 найти легко. Надо принять на приемнике какую-нибудь станцию и затем пробовать менять концы катушки обратной связи. При одном из положений концов громкость приема будет увеличиваться, а при другом — уменьшаться. Правильным включением будет такое, при котором громкость приема увеличивается.

После этого надо подобрать емкость конденсатора C_4. При увеличении емкости этого конденсатора громкость приема будет повышаться, но до известного предела. Когда этот предел будет достигнут, прием исказится, появятся хрипы и свисты. Это покажет, что емкость C_4 слишком велика — приемник генерирует.

Емкость конденсатора C_4 надо подобрать так, чтобы ни в одном участке обоих диапазонов не было генерации: свистов и хрипов. Вначале радиолюбителю будет трудно подобрать нужную емкость конденсатора C_4, поэтому его надо поставить малой емкости, например 50—60 микромикрофарад. Впоследствии, когда приемник будет освоен и радиолюбитель научится разбираться во всех тонкостях его работы, можно будет точно подобрать наиболее благоприятную величину емкости этого конденсатора.

Для одноллампового приемника описанного типа нужна наружная антенна высотой 10—15 *м* и длиной не более 20 *м*.

5. РЕПРОДУКТОР

Принцип действия и устройство

Принципиальная схема репродуктора показана на рис. 1 (таблица 16). Полюса постоянного магнита *1* снабжены полюсными наконечниками *2* с насаженными на них рабочими катушками *3*. Перед наконечниками помещен якорь *4*, связанный с излучателем — диффузором *5*. Регулировочный винт *6* устанавливает зазор между полюсными наконечниками и якорем.

При прохождении по виткам рабочих катушек переменного тока от усилителя (после выходного трансформатора) магнитный поток катушек будет то увеличиваться, то уменьшаться, то, наконец, будет изменяться полярность. Поэтому магнитный поток катушек будет то складываться с магнитным потоком постоянного магнита, то вычитаться из него, в зависимости от изменений тока. Получающийся магнитный поток также будет изменяться, и соответственно будет меняться сила, притягивающая якорь. Под влиянием изменяющегося магнитного потока якорь репродуктора начнет колебаться, и эти колебания будут излучаться диффузором.

Постоянный магнит можно применить обычный, часто бывающий в магазинах.

Наконечники. Для изготовления полюсных наконечников сделайте шаблон (рис. 2) — прямоугольный деревянный брусок. Каждый наконечник собирается из семнадцати-двадцати жестяных угловых пластинок. До сборки их необходимо тщательно выправить молотком. Пластинки нужно гнуть на шаблоне каждую отдельно, накладывая одну на другую. Согнутый комплект пластинок подравняйте и, не снимая с шаблона, туго стяните несколькими витками проволоки, а затем хорошо пропаяйте со всех сторон. Пропаянные наконечники снимите с шаблона и опилите лобзиком или напильником до требуемой величины.

Для прикрепления полюсных наконечников к подковообразному магниту вырежьте из железа толщиной 0,5 *мм* две пластинки, на концах их просверлите отверстия для болтиков и согните по пунктирным линиям (рис. 3). Винты с гайками для стягивания получившихся хомутиков можно подобрать из радиодеталей.

Зазор между концами наконечников должен быть равен 4 *мм*. Если он будет меньше, опилите концы наконечников; если больше, проложите между полюсными наконечниками и стержнями магнита жестяные пластинки 20 × 20 *мм*.

После подгонки наконечники снимаются с магнита и на них насаживаются рабочие катушки. Готовые наконечники окончательно закрепляются хомутиками на полюсах магнита.

Катушки можно купить в магазине готовые или сделать самому. Из тонкого плотного картона или прессшпана изготовьте каркасы катушек (рис. 4). Гильзы катушек склейте на деревянном брусочке, размеры которого соответствуют размерам полюсного наконечника — 4 × 7 *мм*.

На готовые каркасы намотайте медную проволоку в эмалевой изоляции до заполнения — до тех пор, пока зазор между обмоткой и краями катушки останется равным примерно 1 *мм*. Выводы обмоток сделайте гибкими проводниками. Снаружи готовые катушки оклейте полосками бумаги.

Для намотки высокоомных катушек применяется проволока диаметром 0,05 *мм*, ПЭ, для низкоомных — 0,15 *мм*,

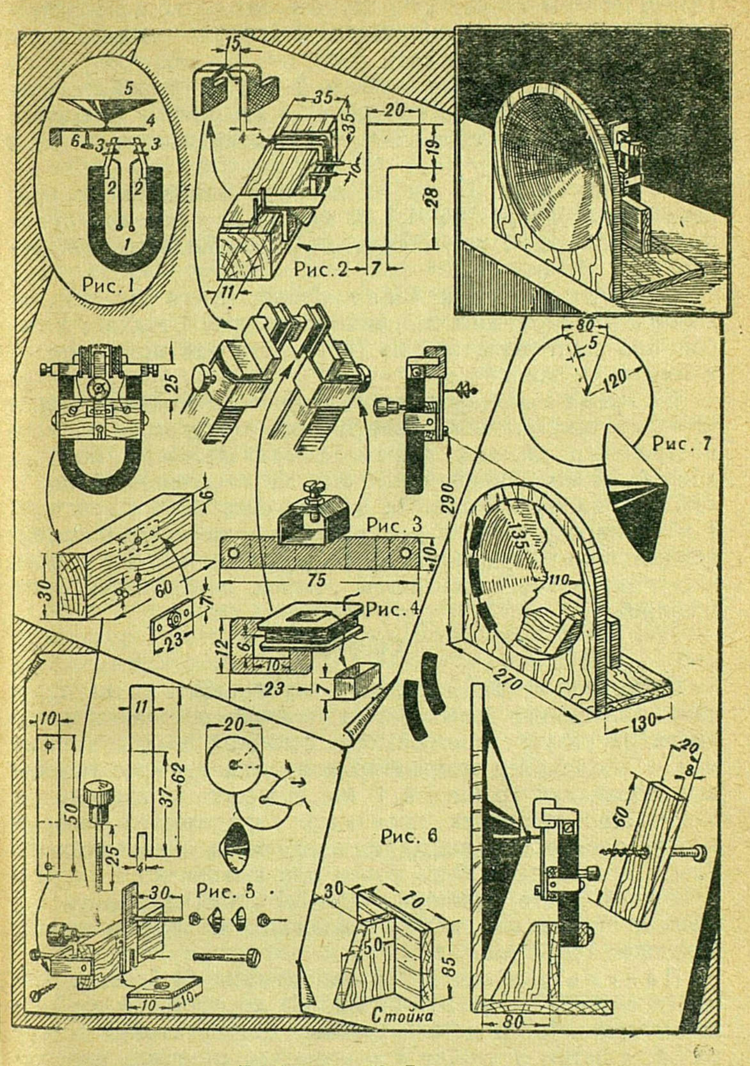


Таблица 16. Репродуктор.

ПЭ. В первом случае репродуктор включается непосредственно в анодную цепь лампы, во втором — только в розетку трансляционной сети.

Якорь. Из железа толщиной 1,5 *мм* выпилите пластинку длиной 62 *мм* и шириной 11 *мм* (рис. 5). С одного конца пластинки пропилите паз для крепления якоря к колодке.

На расстоянии 37 *мм* от нижнего конца якоря припаяйте винт диаметром 1,5—2 *мм*, на котором при помощи гайки и двух конических шайб закрепляется диффузор

Установочный винт проще всего сделать из карболитовой клеммы от радиоприемника. Втулка с резьбой под винт делается из гайки, которая припаивается к жестяной пластинке.

Колодка для крепления якоря и установочного винта — деревянная. Для прикрепления колодки к полюсам постоянного магнита вырежьте две жестяные полоски длиной 50 *мм* и шириной 10 *мм*. На расстоянии 7 *мм* от каждого конца проделайте в них отверстия диаметром 4 *мм*. Полоски согните под углом и приверните к колодке, как показано на рис. 5. После того как все детали электромагнитного механизма готовы, можно приступить к сборке.

Сборка

С лицевой стороны колодки двумя небольшими шурупами приверните пластинку с гайкой регулировочного винта. Якорь укрепите болтиком с гайкой, предварительно между колодкой и якорем проложив квадратные резиновые прокладки толщиной 1 *мм* и жестяные квадратики. Количество жестяных прокладок определяется зазором между плоскостью якоря и полюсными наконечниками. Зазор этот должен быть равен при вывинченном регулировочном винте примерно 0,1—0,2 *мм*. Определить его можно, просовывая между полюсами и якорем лезвие безопасной бритвы.

Панель. Для основания панели (рис. 6) берется ровная доска толщиной 10—15 *мм*. Из доски такой же толщины выпилите и детали стойки. Детали стойки между собой, а затем и стойку с основанием скрепите шурупами. Вертикальную панель выпилите из фанеры толщиной 5—6 *мм* и прикрепите к основанию мелкими шурупами.

Диффузор делается из листа бумаги для рисования. На листе такой бумаги циркулем вычертите окружность радиусом 120 *мм* (рис. 7). На полученной окружности отложите отрезок длиною 80 *мм* и концы его соедините радиусами с центром. Параллельно одному из радиусов прочертите линию шва шириной 5 *мм*, угол вырежьте и диффузор склейте. В центре проделайте отверстие диаметром 2—3 *мм*.

При помощи дугообразных полосок, нарезанных из материи, готовый диффузор вклейте в отверстие панели с внутренней стороны. На винт якоря наверните гайку, наденьте конусную шайбу, проденьте винт в отверстие конуса и при помощи колодки и шурупа (рис. 6, справа) прикрепите подковообразный магнит к стойке. Когда механизм будет прочно привинчен, на винт якоря наденьте вторую конусную шайбу и второй гайкой закрепите диффузор. Он должен быть хорошо зажат между конусными шайбами, иначе будет дребезжать.

Для испытания собранного репродуктора присоедините обмотки звуковых катушек к выходным контактам радиоприемника. Удобнее всего это сделать, если к концам обмоток присоединить шнур длиной 1,5—2 *мм* с вилкой на конце.

При правильно включенных обмотках катушек репродуктор даст громкий прием. Если прием будет слабый, попробуйте переключить концы *одной* из катушек. Чистота передачи и громкость устанавливаются регулировочным винтом. При хорошем изготовлении деталей и тщательной сборке репродуктор дает громкое и неискаженное воспроизведение радиопередачи.

6. АНТЕННА И ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Наилучшие результаты при радиоприеме дает антенна, устанавливаемая снаружи помещения. Наружные антенны бывают нескольких типов. Самая лучшая и простая — однолучевая Г-образная антенна.

Однако не всегда удобно поставить Г-образную антенну. В этом случае следует сделать другую антенну — Т-образную.

Г-образная антенна состоит из двух частей: горизонтальной части, подвешенной между двумя мачтами, двумя

деревьями, мачтой и деревом, и вертикальной части, называемой снижением. Снижение идет от одного из концов горизонтальной части. В Т-образной антенне снижение укрепляется точно посредине горизонтальной части. Снижение проходит в помещение, где установлен приемник (см. таблицу 17).

Антенну следует подвешивать на высоте не менее 10—15 *м*. Длина горизонтальной части в среднем должна быть равна 25—35 *м*. На концах горизонтальной части нужно укрепить по два-три изолятора, чтобы провод антенны не соединялся с землей через мачты или деревья. Изоляторы применяются фарфоровые. Лучше всего воспользоваться специальными орешковыми изоляторами, но можно применить и ролики, на которых обычно крепится шнур осветительной сети.

Горизонтальная часть антенны может итти с небольшим наклоном, но так, чтобы конец, удаленный от приемника, был выше.

Снижение следует вести так, чтобы между ним и горизонтальной частью был прямой, а не острый угол. В крайнем случае угол может быть тупым.

Антенну нельзя натягивать слишком сильно: при сильной натяжке она может оборваться от гололедицы или ветра. Как правило, середина антенны должна иметь провес около 0,5—1 *м*. Если в качестве мачты используется дерево, конец антенны не следует привязывать непосредственно к стволу: при сильном раскачивании дерева ветром провод наверняка оборвется. Надо надеть провод на ролик блока, привязанного к дереву, а затем к концу провода прикрепить груз, который и будет натягивать антенну.

Лучший материал для антенны — это специальный бронзовый канатик или голый медный провод диаметром 1,5—2,5 *мм*. Если под руками есть только провод в изоляции, то ее лучше удалить, так как при дожде она намокнет, что утяжелит антенну и, возможно, приведет к обрыву.

В крайнем случае можно использовать железный или стальной провод, лучше — телефонный, оцинкованный, чтобы он не ржавел.

Если нет целого провода и антенну приходится составлять из кусков, концы их надо хорошо зачистить, тщательно скрутить и место скрутки пропаять. В правом

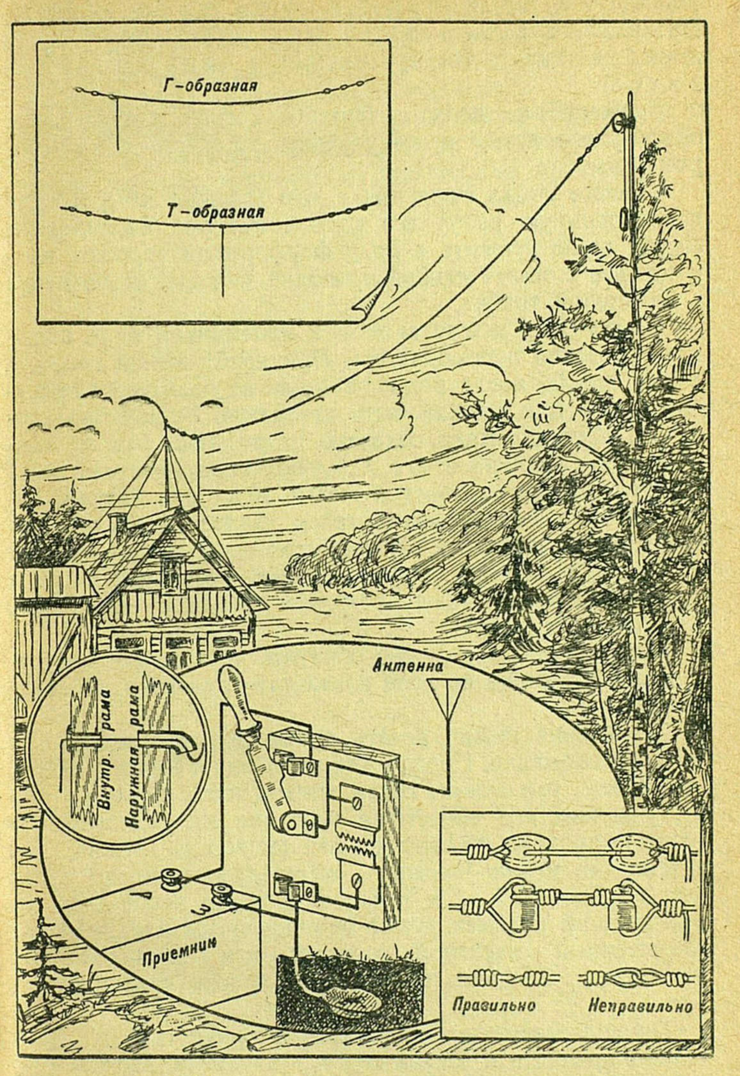


Таблица 17. Антенна и заземление.

нижнем углу таблицы показан способ скрутки проводов. Начинающие радиолюбители часто соединяют провода двумя петлями. Такое соединение никуда не годится!

Снижение не должно касаться крыши и стен дома, поэтому его лучше всего укрепить на шесте с изолятором.

В месте ввода снижения в дом (обычно ввод делают через оконную раму) его надо тщательно изолировать. Лучше всего вставить в раму фарфоровые воронки, применяемые в осветительной проводке, или ввести снижение в резиновой трубке.

Около окна между вводом и приемником надо поставить грозовой переключатель. При приближении грозы, а также всегда, когда радиолюбитель не пользуется приемником, антенна должна быть заземлена. Устройство грозового переключателя показано на рисунке. Там же видна и схема включения его. Грозовой переключатель легко сделать самому из толстой жести, меди или латуни. Рядом с грозовым переключателем следует поместить так называемый искровый промежуток — две металлические зубчатые пластинки, установленные зубчиками друг к другу. Расстояние между остриями зубчиков — несколько десятых миллиметра.

Особое внимание нужно обратить на хорошее присоединение проводов ко всем контактам грозового переключения.

Заземление нужно делать прямо под тем окном, где введено снижение. Провод для заземления берется любой, чем толще, тем лучше. Вести провод надо прямо по стене, укрепляя его согнутыми гвоздями или скобками из толстой проволоки. Изолировать провод не нужно. Для заземления нужно выкопать, желательно в сыром месте, яму глубиной 1,5—2 *м* и закопать в нее какой-либо металлический предмет, лучше оцинкованный или луженый. Окрашенный масляной краской или эмалированный не годится. Закопать можно лист железа, старое ведро, таз.

Провод заземления надо крепко прикрутить и обязательно припаять к закапываемому предмету. Можно сделать заземление также из куска водопроводной трубы. Нижний конец трубы надо расплющить, к верхнему припаять провод, затем забить трубу вертикально в землю.

Во время засухи полезно в трубу наливать воду. Если есть водопровод, то провод заземления можно припаять к зачищенной напильником водопроводной трубе или, еще лучше, к медному крану. Годится и труба или, тоже лучше, медный кран парового отопления.

От правильной установки и тщательной изоляции антенны, от хорошего заземления во многом зависит качество приема, особенно на детекторный приемник.

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ЮНЫМ ЭЛЕКТРОТЕХНИКАМ

1. КОМПАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОМОТОР

Наш электромотор рассчитан на питание постоянным или переменным током напряжением 6—8 вольтов. Конструкция его несколько отличается от описанных во всех других книжках. Применив статор особой формы, мы получили возможность укрепить внутри него щетки, удачно расположить якорь, и весь мотор получился исключительно компактным. Ни одна часть его не «выпирает», каждый кубический сантиметр использован разумно. Якорь тоже сделан необычно. Он набивной, как в описанной дальше динамомашине. Коллектор мы применили плоский, так как он занимает меньше места, чем цилиндрический, а работает не хуже. Благодаря малым размерам этот электромотор удобно установить на любой модели — движущейся или стационарной. Постройку мотора начнем с изготовления статора (см. таблицу 18).

С т а т о р состоит из сердечника, сделанного из железного прутка и двух приклепанных к нему полюсов. Каждый полюс собран из пяти жестяных пластинок, спаянных вместе. Полюса изогнуты в виде дуг. Чтобы они получились одинаковыми, нужно сделать специальный шаблон. В качестве шаблона используйте деревянную палку диаметром 31 *мм*. Каждую пластинку полюса изогните на шаблоне отдельно, затем сложите вместе пять штук, привяжите их проволокой или веревкой к шаблону, выровняйте тщательно и пропаяйте края. Не снимая полюса с шаблона, просверлите в нем отверстие диаметром 4 *мм*. Точно так же сделайте и второй полюс.

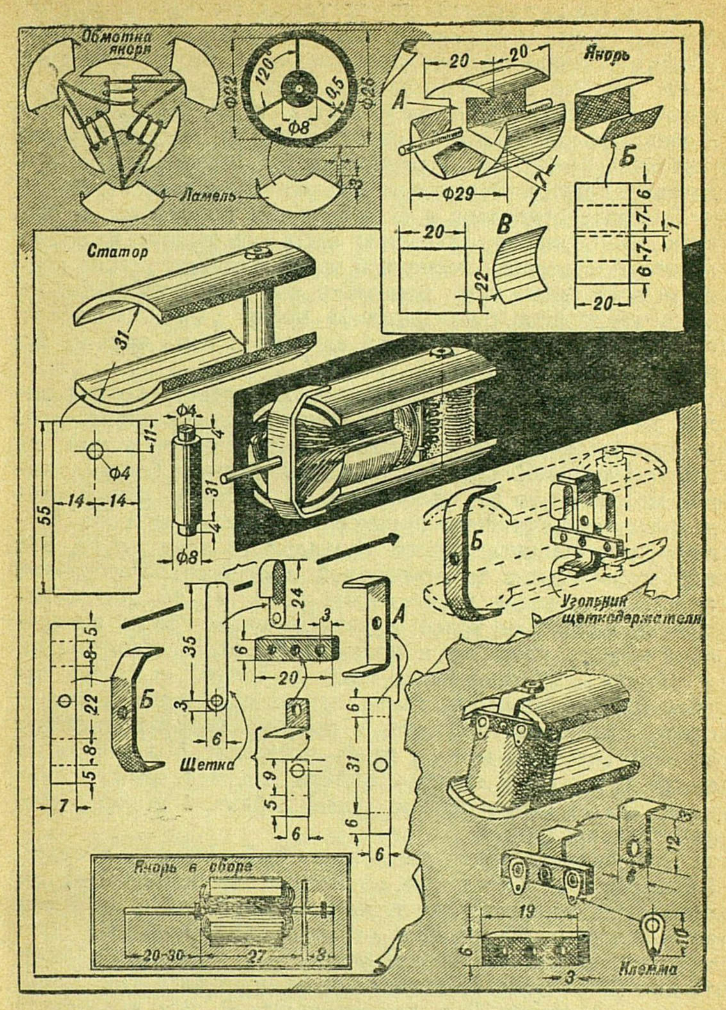


Таблица 18. Компактный электромотор.

Сердечник делается из круглого железного прутка длиной 39 *мм* и диаметром 8 *мм*. Оба конца сердечника сточите напильником на протяжении 4 *мм* до диаметра 4 *мм*. Удобно стачивать концы сердечника, зажав его в патроне дрели. Дрель укрепляется в тисках. В центре сточенных концов сверлятся отверстия диаметром 2 *мм* и глубиной 2—2,5 *мм*. Теперь остается приклепать к сердечнику полюса. Это нужно сделать очень аккуратно.

Зажмите сердечник в вертикальном положении в тисках. На верхнюю сточенную часть сердечника наденьте полюс. В отверстие сточенной части вставьте острие керна и ударьте по нему несколько раз молотком. Верхняя часть сердечника расширится, и полюс уже не соскочит с него. Правда, держится он еще не очень прочно, но это пока не важно.

Освободите сердечник из тисков, наденьте другой полюс на свободный конец сердечника и расклепайте его, установив сердечник уже расклепанным ранее концом на толстой стальной плитке или на наковальне. Теперь, ударяя молотком то по одному, то по другому концу сердечника, окончательно приклепайте к нему полюса. Полюса должны итти строго параллельно друг другу, без всяких перекосов и отклонений в стороны. Расстояние между ними везде должно быть равно 31 *мм*. Для большей прочности и красоты расклепанные концы сердечника можете припаять к полюсам, но это необязательно.

Якорь. Обычно юные техники делают якорь из отдельных фигурных пластинок, собранных вместе. В таком якоре железа недостаточно, и поэтому мотор получается слабым. В нашем моторе якорь набивной. Мы спаяли из жести пустотелый якорь и набили его железными опилками. Такой якорь сделать очень просто, а мотор с ним работает прекрасно.

Все размеры якоря даны на таблице (справа, вверху). Из жести или, еще лучше, из железа толщиной 0,5—1 *мм* аккуратно вырежьте две щечки *А* и припаяйте их к оси на расстоянии 20 *мм* друг от друга. Ось возьмите диаметром 3—4 *мм* (от «конструктора») и длиной приблизительно 70—80 *мм*. К этим щечкам припаяйте три V-образные пластинки *Б* и два полукруга *В*. Все эти детали делаются из жести. Плотно набейте якорь через открытый полюс опилками, кусочками железной проволоки, мелкими гвоздиками и т. п. Чтобы все это хорошо улег-

лось в якоре, потрясите его. Когда якорь будет заполнен, налейте в него немного спиртового лаку (например шеллаку), дайте ему просохнуть и припаяйте третий, последний полукруг *B*. Якорь готов.

Обмотка статора. Перед обмоткой сердечник статора изолируйте двумя-тремя слоями парафинированной бумаги или изоляционной ленты. У полюсов наденьте щечки, вырезанные из тонкого картона. На сердечник нужно намотать 200 витков изолированной эмалью проволоки диаметром 0,5 *мм*. Мотать нужно аккуратно, виток к витку. Готовую обмотку оберните для защиты от повреждений одним-двумя слоями дерматина или просто плотной бумаги. Внешний диаметр обмотки должен быть приблизительно равен 19 *мм*. Если из-за неаккуратной намотки диаметр получится несколько больше, придется смотать витков десять-двадцать, иначе места для установки щеток нехватит.

Обмотка якоря. Тщательно изолируйте все три полюса якоря двумя-тремя слоями парафинированной бумаги или изоляционной ленты. На каждый полюс намотайте 80—90 витков изолированной проволоки диаметром 0,4 *мм*. Все полюса якоря обматываются в одну сторону и строго одинаково. Концы обмоток соедините по схеме (см. левый верхний угол таблицы). Полученные три конца потом припаяете к пластинкам (так называемым ламелям) коллектора.

Коллектор, как мы уже говорили, у нашего мотора плоский. Все размеры его даны на рисунке рядом со схемой обмотки. Из куска двухмиллиметрового пертинакса или плотного картона вырезывается кружок диаметром 26 *мм*. В центре его сверлится отверстие по диаметру оси. В миллиметровые отверстия, просверленные по краям кружка, вставляются кончики ламелей и с другой стороны загибаются. Ламели вырезаются из тонкой меди или латуни. Готовый коллектор надевается на ось и приклеивается густым столярным клеем к обмоткам якоря. Концы обмоток якоря припаиваются к загнутым кончикам ламелей. Эти концы и клей вполне надежно держат коллектор на оси. Когда будете укреплять коллектор, обратите внимание на то, чтобы щели между ламелями оказались точно между полюсами якоря, а сам коллектор при вращении не бил.

Щетки. Размеры щеток даны на рисунке. Щеткодер-

жатель — это эбонитовая пластинка с приклепанным к ней посредине латунным угольником толщиной 0,5—0,8 *мм*. По краям к пластинке приклепываются щетки. Щетки вырезаются из хорошо пружинящей латуни и изгибаются, как показано на рисунке.

Угольник и щетки необязательно приклепывать к пластинке — их можно прикрепить винтами. Если не найдете эбонита, пластинку можно сделать из хорошей трехмиллиметровой фанеры.

Стойки подшипников. Обе стойки делаются из меди или латуни. Лучше всего сделать стойки из латуни толщиной 1,5 *мм*. Если не найдете такой толстой латуни, можете сделать стойки из менее толстой и впаять в них специальные проволочные подшипники. Такие подшипники делаются из оголенной медной проволоки, скрученной в спираль. Спирали впаиваются в отверстия посредине стоек. Диаметр этих отверстий должен быть равен в этом случае внешнему диаметру спиралей. Если стойки делаются из толстой латуни, то проволочные подшипники впаивать не нужно и отверстия сверлятся по диаметру оси.

Сборку мотора начните с припайки внутри статора стойки *А*. Припаять ее нужно приблизительно на расстоянии 2—3 *мм* от обмотки статора. К одному из загнутых концов этой стойки припаяйте угольник щеткодержателя. Чтобы ось якоря не могла перемещаться в сторону обмотки статора и не терлась об нее, припаяйте к концу оси (со стороны коллектора) медную или латунную шайбочку. Шайбу нужно припаять приблизительно на расстоянии 2—3 *мм* от конца оси. Точное место припайки этой шайбы определите опытом. Припаивая шайбу, следите за тем, чтобы якорь находился вровень с наружными концами полюсов статора. В таком положении якоря мотор лучше всего работает. Чтобы трение между припаянной к оси шайбой и стойкой было возможно меньшим, наденьте между ними на ось еще одну свободную шайбу.

Припаяйте теперь к статору стойку *Б*. Предварительно заложите между якорем и полюсами статора по куску миллиметрового картона. Тогда, во-первых, якорь установится на равных расстояниях от обоих полюсов и, во-вторых, припайка стойки значительно облегчится. Не забудьте припаять к оси шайбочку, которая мешала бы

перемещаться якорю в сторону стойки *Б*. Между этой шайбой и стойкой на ось также нужно надеть свободную шайбу. Когда припаяете стойку к статору, осторожно вращая якорь, выньте картон. Смажьте подшипники машинным маслом и прокрутите якорь рукой, чтобы ось приработалась в подшипниках.

Для удобства подводки тока к мотору сделайте специальную доску с клеммами (см. правый нижний угол таблицы). Доска выпиливается из эбонита; клеммы и угольник делаются из жести или латуни и приклепываются к доске.

К одной клемме (безразлично, к какой) припаяйте один из концов обмотки статора, а другой конец ее соедините с одной из щеток. Вторую щетку соедините со свободной клеммой, и можете пробовать работу мотора. К клеммам подведите постоянный или переменный ток напряжением 6—8 вольтов.

Если все сделано правильно, мотор сразу заработает и отрегулировать придется только величину нажима щеток на коллектор.

Щетки не должны слишком сильно давить. Если же, наоборот, щетки слишком слабо прилегают к коллектору, места соприкосновения сильно искрят, коллектор и щетки обгорают и мотор плохо работает. Нужно найти какую-то среднюю величину нажима щеток. Это определяется опытом. Для уменьшения трения протрите коллектор графитом карандаша. Машинным маслом коллектор смазывать нельзя, так как при этом образуется нагар, который ухудшает работу мотора. Подшипники нужно время от времени смазывать машинным маслом.

2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ АВТОМОБИЛЬ

С описанным мотором можно построить маленький электрический автомобиль. Движение такого автомобиля направляет специальный рельс. Через этот же рельс к мотору автомобиля подводится ток. Это освобождает автомобиль от тяжелых и громоздких батарей или аккумуляторов. Рельс делается из деревянной рейки. Постройка его значительно проще постройки железнодорожных рельсов для моделей электровозов, паровозов, соленоидных дорог.

Постройка автомобиля

Наш автомобиль (см. таблицу 19) не имеет специального основания, и обе оси при помощи стоек крепятся непосредственно к мотору. Ведущая ось (задняя) крепится к мотору при помощи П-образной стойки *А*. Стойка эта выгибается из латунной или железной полоски толщиной 1—1,5 *мм*. Ось длиной 67 *мм* возьмите от «конструктора». Посредине оси укрепите шестерню от «конструктора» с двадцатью пятью зубцами. Чтобы ось не перемещалась из стороны в сторону, припаяйте к ней около стойки по шайбочке.

Червяк сделайте сами. Намотайте на ось мотора спиралью медную проволоку и припаяйте ее к оси. Диаметр проволоки должен быть равен расстоянию между зубцами шестерни, а расстояние между витками спирали (червяка) — толщине зубца. На концы оси наглухо наденьте колеса.

Колеса выпилите из шести-семимиллиметровой доски. На них нужно надеть шины. Можете использовать резиновые кольца, отрезанные от старой велосипедной камеры.

Конструкция рулевых (передних) колес и токоснимателя хорошо видна в правом нижнем углу таблицы. Наверху дан вид автомобиля спереди. Две отдельные оси передних колес прикреплены к деревянному бруску. В центре бруска укреплена вертикальная поворотная ось. Ролики токоснимателя сжимают с обеих сторон направляющую рейку-рельс. Благодаря этому передние колеса (а следовательно, и автомобиль) могут поворачиваться, следуя за изменениями направления пути. К рейке прибиты две металлические ленты, по одной с каждой стороны. Через ролики токоснимателя ток из лент попадает в мотор.

На рисунке даны все размеры токоснимателя. Концы деревянного бруска длиной 45 *мм* и сечения 10×7 *мм* оберните жестяными лентами. Одна лента должна быть шириной 26 *мм*, другая — 17 *мм*. Ленты прибейте к бруску мелкими гвоздиками. В середине бруска (на ленте шириной 26 *мм*) просверлите отверстие диаметром 4 *мм* и глубиной 5—6 *мм*. В это отверстие вставьте ось от «конструктора» и припаяйте ее к ленте. Ось должна выступать над бруском на 16 *мм*. На концах бруска к лентам

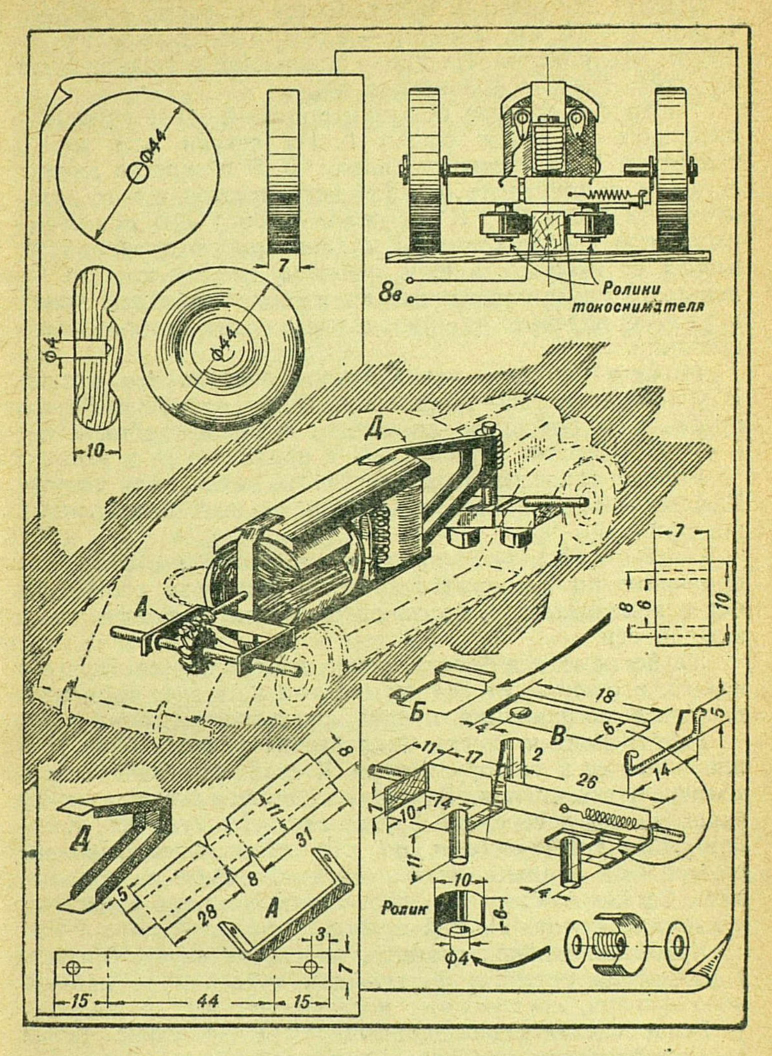


Таблица 19. Электрический автомобиль.

припаяйте две оси для колес. Длина их равна приблизительно 18—20 *мм,* диаметр — 4 *мм*. Теперь укрепите на бруске оси роликов. Их две — подвижная и неподвижная. Укрепите сначала подвижную ось.

На другой стороне бруска к широкой ленте припаяйте сделанную из жести скобку *Б*. Из латуни или железа толщиной 1 *мм* выпилите движок *В*. В отверстие движка вставьте и припаяйте ось. Готовый движок нужно вдвинуть под скобку *Б*. К наружному концу его припаяйте изогнутую в виде буквы П миллиметровую проволоку *Г*. Концы ее изогните в виде крючков. На эти крючки наденьте петельки спиральных пружинок. Свободные концы пружинок наденьте на припаянные с обеих сторон бруска гвоздики.

Можете укрепить неподвижную ось второго ролика. В узкой ленте на расстоянии 14 *мм* от конца бруска просверлите отверстие диаметром 4 *мм* и глубиной 5—6 *мм*. В отверстие вставьте ось и припаяйте ее к ленте.

Ролики токоснимателя спаяйте из жести или латуни. Каждый ролик имеет внутри спиральный проволочный подшипник.

К обеим осям роликов на расстоянии 8 *мм* от концов припаяйте по латунной шайбочке. Наденьте ролики на оси и припаяйте еще по одной шайбочке, у самого конца каждой оси.

На боковые оси бруска нужно надеть колеса. Эти два колеса, в отличие от задних (ведущих), имеют свои проволочные подшипники и свободно вращаются на осях.

Работа идет к концу. Сделайте из жести стойку *Д* и припаяйте ее к статору мотора. К стойке припаяйте проволочный подшипник. В этот подшипник вставьте снизу укрепленную в середине бруска вертикальную ось. К оси припаяйте две шайбочки по обе стороны подшипника стойки. Они должны мешать оси выскакивать из подшипника. От каждой из лент бруска токоснимателя подведите к клеммам мотора гибкий провод.

Кузов автомобиля сделайте по своему вкусу. Впереди у радиатора укрепите фары — две лампочки от карманного фонаря, соединенные последовательно.

Рельс сделайте из деревянной рейки. Такие рейки применяются для постройки авиамоделей.

К рейке с обеих сторон прибейте мелкими гвоздиками жестяные или медные ленты шириной 5 *мм*.

Можно сделать и по-другому. В рейку набейте сбоку мелкие гвоздики и к их шляпкам припаяйте оголенную медную проволоку диаметром 0,8—1,5 *мм*. Самоё рейку нужно прибить к фанерной полосе шириной 80—90 *мм*. Рельс необязательно делать прямым: его можно делать в виде дуги и пускать автомобиль по кругу.

3. ЛОДКА С ПОДВЕСНЫМ ЭЛЕКТРОМОТОРОМ И ЭЛЕКТРОВОЗ

Набивной якорь нашего мотора все же несколько сложен. Его можно упростить. Как видно на рисунке (вверху таблицы 20), полюса якоря можно сделать не набивными, а сплошными, вырезанными из железа. Это значительно облегчает изготовление якоря.

Переднюю стойку подшипников мотора (стойку *Б*) можно сделать съемной. Это очень удобно — позволит быстро разбирать мотор для ремонта, чистки коллектора, щеток.

Форма такой съемной стойки (или, как говорят, крышки) хорошо видна на рисунке. Делается она из латуни или меди толщиной 1,5—2 *мм*. Размеры стойки легко определить самому, и поэтому мы их здесь не даем. Отверстия в стойке для винтов просверлите точно по диаметру винтов, иначе стойка будет сдвигаться и якорь станет задевать за полюса статора.

С нашим электромотором можно осуществить различные модели. Интересно построить лодочку с подвесным мотором. Но для этого придется изменить конструкцию статора электромотора и в связи с этим вынести коллектор со щетками наружу.

Статор подвесного мотора делается из пяти жестяных полосок. Первую (внутреннюю) полоску сделайте по размерам, указанным на рисунке (внизу таблицы), а каждую следующую полоску делайте на несколько миллиметров (2—4) длиннее предыдущей. Изогнув полоски по форме, хорошо видной на рисунке, вложите их одну в другую, выровняйте, обожмите плоскогубцами, чтобы они легли плотнее, и пропаяйте края, опилив их предварительно напильником.

Якорь и коллектор не изменяются.

Щетки прямые, угольник для крепления щеткодержателя выгнут в обратную сторону.

Перед обмоткой тщательно изолируйте статор изоляционной лентой или парафинированной бумагой.

Если электромотор будет применен для подвесного лодочного мотора, намотайте на статор 220—230 витков проволоки диаметром 0,5—0,6 *мм*, а на каждый полюс якоря — по 80 витков проволоки диаметром 0,4 *мм*. Проволоку можно взять в какой угодно изоляции.

Если делаете мотор для модели электровоза, то на статор намотайте 200 витков проволоки диаметром 0,6—0,8 *мм*, а на каждый полюс якоря — 70—80 витков проволоки диаметром 0,5 *мм*. В этом случае проволоку нужно взять обязательно в эмалевой изоляции.

Подвесной мотор

Общий вид подвесного мотора дан в правом верхнем углу таблицы 21. Подвесной мотор обладает рядом достоинств. При таком моторе отпадает надобность в трубке, через которую, в особенности если она плохо сделана, внутрь лодки может попасть вода. Лодке с этим мотором не нужен руль, так как мотор можно поворачивать вокруг вертикальной оси (шурупа), изменяя этим направление действия гребного винта.

Подвесной мотор очень легко установить на любой лодке; мотор питается током от двух-трех батареек карманного фонаря, соединенных последовательно.

Для установки гребного винта спаяйте из жести дугообразный держатель *А* (см. таблицу, слева, вверху). Развертка его дана на рисунке. Из проволоки диаметром 0,5 *мм* сверните два подшипника и впаяйте их в держатель под прямым углом один к другому.

В один из подшипников вставьте ось мотора. Ось должна выступать с другой стороны подшипника на 2—3 *мм*. При помощи двух полосок *Б* прикрепите держатель к мотору. Гребной винт вырежьте из латуни или жести. В отверстие винта впаяйте ось длиной 22 *мм*. Ось винта вставьте в свободный подшипник держателя. Чтобы винт не задевал за держатель и ось не выскакивала из подшипника, припаяйте к ней две шайбочки.

Концы осей якоря и винта соедините между собой гибким валом — стальной пружинкой от «конструктора».

К статору мотора около катушки припаяйте две латунные или медные пластинки *В*. Отверстия в

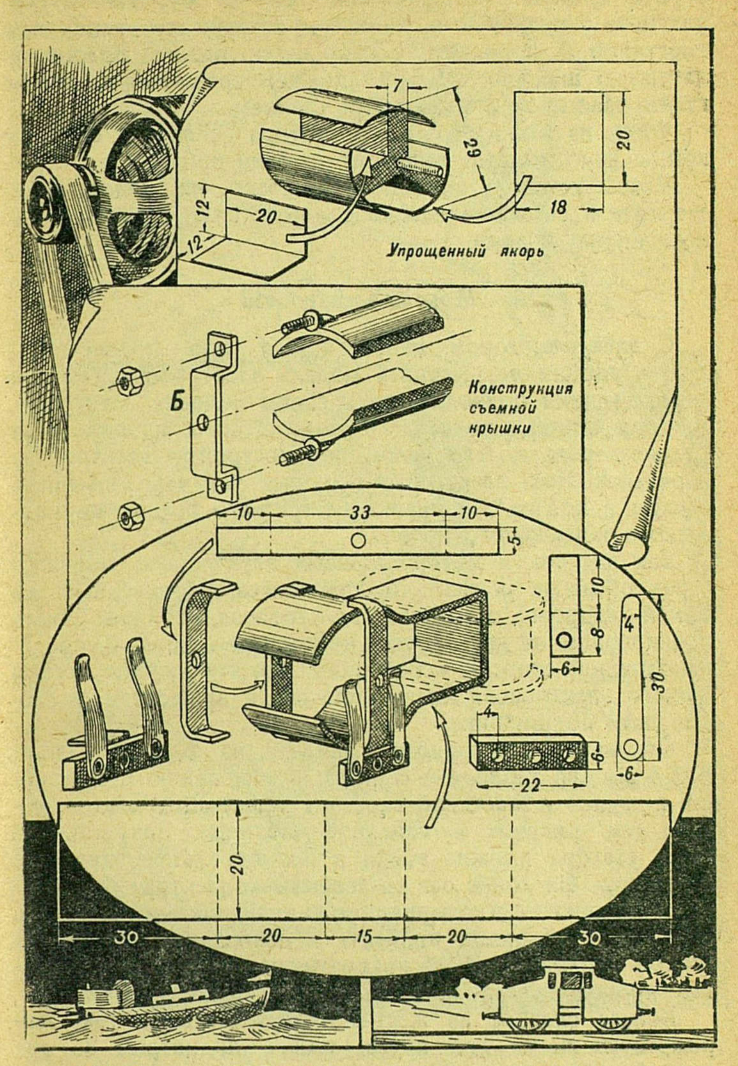


Таблица 20. Варианты конструкции мотора.

пластинках просверлите по диаметру шурупа. Шуруп подберите длиной приблизительно 40—45 *мм*. На шуруп наденьте спиральную пружинку и, вставив его в отверстия пластинок *В*, припаяйте к нему около нижней пластинки латунную шайбочку. Шуруп должен вращаться в отверстиях пластинок с небольшим трением.

Один из концов обмотки статора соедините со щеткой, к другой щетке припаяйте гибкий провод.

Чтобы установить подвесной мотор на лодке, просверлите в ее корме неглубокое отверстие и ввинтите в него шуруп мотора.

Модель электровоза

С электромотором, переделанным для подвески на лодку, удобно осуществить модель электровоза. Обычно юные техники подводят ток к своим моделям электровозов при помощи подвесного контактного провода или третьего рельса. Это усложняет постройку электровоза и рельсов. Наш электровоз получает ток через обычные рельсы и колеса. Не нужно ни третьего рельса, ни подвесного контактного провода.

Так как ток к мотору нашего электровоза подается через обычные рельсы, то два колеса, укрепленные на одной стороне основания электровоза, должны быть изолированы от двух других колес, укрепленных на противоположной стороне основания. Поэтому каждое колесо нашего электровоза имеет свою ось и вращается в собственном подшипнике.

Основание электровоза выпилите из фанеры толщиной 4 *мм* (на таблице — справа). К основанию при помощи шурупов и жестяной скобки *Г* прикрепите статор мотора (см. рисунок в середине таблицы). Закругленная часть статора должна войти в прямоугольное отверстие основания. На конце оси со стороны коллектора припаяйте шестерню с четырнадцатью-пятнадцатью зубцами. Мелкими гвоздиками прибейте к основанию четыре жестяных квадратика *Е*. К квадратикам припаяйте спиральные проволочные подшипники для осей колес.

Колеса спаяйте из жести. Делается колесо так. Вырежьте из жести два круга: один — диаметром 36 *мм*, другой — диаметром 28 *мм*, и просверлите в центрах их отверстия. Из четырехмиллиметровой фанеры выпилите

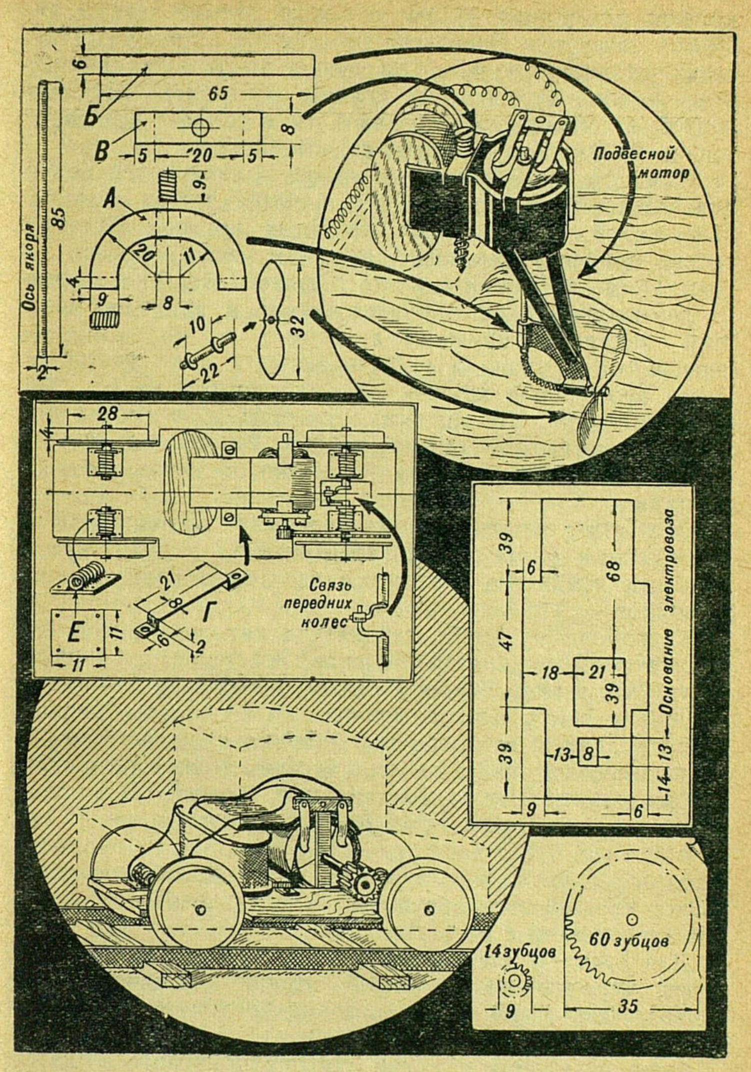


Таблица 21. Лодка с подвесным электромотором и электровоз.

кружок диаметром 28 *мм* и также просверлите в его центре отверстие. Отверстия во всех трех кружках сверлятся по диаметру оси. Ось лучше всего взять диаметром 3 *мм*. Деревянный кружок оберните жестяной лентой, ширина которой равна 4 *мм*, а длина — приблизительно 88 *мм*. Концы ленты спаяйте встык.

Наденьте все три кружка на ось в следующей последовательности: в середине деревянный кружок с жестяной лентой, а по бокам жестяные кружки. Остается только припаять жестяные кружки к ленте, и колесо готово. После припайки к ленте большего жестяного кружка деревянный кружок можно вынуть и припаять меньший жестяной кружок, а можно и не вынимать деревянный кружок, а просто закрыть его жестяным. Пусть деревянный кружок остается внутри колеса. Так гораздо проще. Три колеса припаяйте к осям длиной 20 *мм*, а четвертое — к оси длиной 24—25 *мм*. К этой оси нужно также припаять шестерню с шестьюдесятью зубцами.

Оси колес вставьте в проволочные подшипники *Е*, укрепленные на основании электровоза. К осям нужно припаять шайбочки, чтобы оси не выскакивали из подшипников.

К свободному концу двадцатипятимиллиметровой оси (на которой укреплена большая шестерня) припаяйте изогнутый в виде буквы *Г* кусок проволоки, а к рядом лежащему концу оси противоположного колеса припаяйте проволочный штырек. Этот штырек нужно обязательно изолировать, надев на него кусочек тонкой резиновой трубки или обмотав изоляционной лентой. Благодаря такой связи передних колес при вращении одного из них другое тоже будет вращаться. Так как одно из передних колес через шестерню связано с мотором, оба передних колеса оказываются ведущими. Это увеличивает сцепление электровоза с рельсами.

Для лучшего электрического контакта с рельсами оси колес, укрепленных на одной стороне основания электровоза (как левой, так и правой), соедините между собой медной проволокой.

Один из концов обмотки статора подведите к щетке (безразлично, к какой), а другой — к подшипнику одного из колес. Вторую щетку соедините с подшипником колеса, расположенного на другой стороне основания.

Остается сделать корпус — и электровоз готов. Корпус электровоза лучше всего сделать из картона. Форму выберите любую, по желанию. На корпусе можно укрепить прожектор с лампочкой от карманного фонаря.

Рельсы делаются из полосок кровельного железа и вставляются в неглубокие прорезы в шпалах. Шпалы сделайте из деревянных брусков. Расстояние между рельсами равно 42 *мм*. Можете сделать и по-другому: вбейте в шпалы гвоздики и припаяйте к их шляпкам двух-трехмиллиметровую проволоку. В этом случае в шпалах около гвоздей сделайте прорезы для реборд колес. К рельсам подводится ток напряжением 6—8 вольтов.

4. РЕЧНОЙ ТРОЛЛЕЙБУС

Речной троллейбус — модель небольшого судна, которое, как и обычный городской троллейбус, приводится в движение электромотором. Ток к мотору подается через провода, укрепленные на мачтах, и через две дуги, скользящие по этим проводам. Вращение оси мотора передается трехлопастному винту. То, что источник энергии — трансформатор или батарея — находится вне судна, позволяет сделать модель небольшого размера (таблица 22).

На корпусе и внутри речного троллейбуса можно установить маленькие электрические лампочки, что очень украсит модель.

Недостаток модели в том, что она не может производить крутых поворотов; в местах крутых поворотов приходится ставить на воде тонкие направляющие планки или проволочки. По прямому пути модель ходит безотказно.

Речной троллейбус можно пускать в специальном настольном бассейне, сделанным из толстой жести или фанеры, или в природном водоеме: в небольшом прудике, озере, на тихой речке.

Первая модель речного троллейбуса была построена юными техниками Ароном Кипнисом и Васей Савушкиным на Центральной станции юных техников имени Н. М. Шверника в Москве.

К о р п у с с у д н а выпилите из доски толщиной 60—80 *мм*. Внутренность корпуса сначала высверлите по углам, а затем выдолбите. Фанерное дно с жестяным ки-

лем приклейте казеиновым клеем; весь корпус снаружи зашпаклюйте и окрасьте масляной краской несколько раз.

Мотор можно использовать тот же, что и подвесной для лодки, описанный раньше. Обмотку сделайте, как для электровоза. Внутри корпуса мотор устанавливается в в несколько наклонном положении. Его ось соединяется с осью винта пружинкой из набора «конструктор» или самодельной из тонкой струны. Винт вырезается из кусочка жести.

Ток к моторчику подается через две дуги, форма которых хорошо видна на рисунке. Высота их 250—300 *мм*. Дуги выгибаются из стальной проволоки диаметром 0,6—0,8 *мм* и прочно устанавливаются в отверстиях, проколотых в носовой части судна.

Провода, подающие ток к модели, укрепляются на деревянных мачтах при помощи медных держателей, форма которых хорошо видна на рисунке. Мачты делаются из тоненьких планочек сечением 10 $\times$ 15 *мм*. Держатели укрепляются на мачтах шурупами. Расстояние между нижними концами держателей равно 30 *мм*. Два подающих ток провода нигде не должны соприкасаться, точно так же как и держатели. Подающий провод — медный, диаметром 1 *мм*, очищенный от изоляции. Провод необходимо хорошо натянуть. Особенно хорошо использовать так называемый монтажный провод для радиоприемников. Его можно достать в радиомагазинах.

Мачты, если они устанавливаются в настольном бассейне, прикрепляются шурупами к боковым стенкам бассейна. Если бассейн вделан в прочную раму, мачты крепятся в особых отверстиях, высверленных в раме. Если речной троллейбус будет пускаться в пруду или речке, столбы мачт надо делать длинными, заострить концы и вбить в берег или в дно пруда. Мачты надо ставить на расстоянии не более 1 *м* друг от друга на прямых участках пути и на расстоянии 150—200 *мм* на закруглениях.

На поворотах скользящие рамки дуг соскакивают с проволоки, и троллейбус останавливается. Во избежание этого на поворотах путь надо ограничить тонкими направляющими проволоками. Эти проволоки можно закрепить внизу за мачты и изгибать по крутизне поворота. Чтобы они не были видны, поместите их ниже уровня воды.

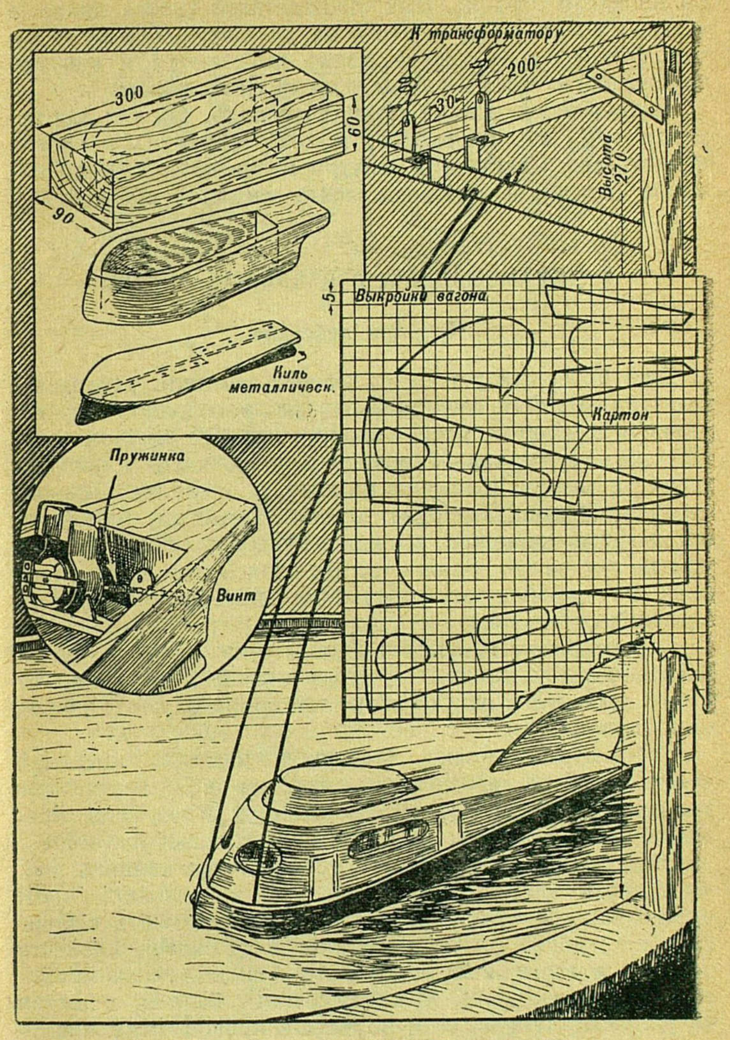


Таблица 22. Речной троллейбус.

Верх — кузов троллейбуса — склеивается из тонкого, но прочного картона. Выкройки деталей кузова даны на сетке. Их можно перечертить на клетчатую бумагу и затем перевести на картон. Окна вырезаются и изнутри заклеиваются цветной бумагой или целлофаном.

Закреплять кузов на корпусе не надо, так как для ремонта или для просмотра модели приходится иногда снимать его. Снаружи и изнутри кузов надо хорошо покрыть олифой и затем покрасить масляной краской.

5. ДИНАМОМАШИНА С НАБИВНЫМ ЯКОРЕМ

Принцип действия

Еще более ста лет назад ученые заметили удивительное явление: если соединить концы проволоки с чувствительным прибором, показывающим наличие электрического тока, — с гальванометром, а среднюю часть проволоки провести между полюсами магнита, в проволоке возникнет ток. Правда, ток будет кратковременным: только то время, пока проволока движется между полюсами, но это уже не так важно. Важно то, что воздействие магнитного поля на движущуюся проволоку вызывает появление электрического тока.

Это открытие привело к изобретению динамомашины. Конечно, ток в проволоке получается в наше время не таким примитивным способом, но принцип возбуждения не изменился.

Такой опыт может повторить каждый, имеющий чувствительный гальванометр, простой подковообразный магнит и небольшой отрезок проволоки. Очень легко проделать этот опыт в школьной физической лаборатории.

Еще лучше выходит опыт, если сделать немного иначе: согнуть жесткую проволоку в прямоугольник, концы проволоки подвести к двум кольцам, пристроить к кольцам две гибкие пластинки-щетки, а от щеток провести провода к гальванометру. Конечно, проволочный прямоугольник с кольцами нужно укрепить на оси, а щетки на дощечке. Теперь, если поместить проволочный прямоугольник между полюсами магнита, у нас готова динамомашина (см. таблицу 23).

Пока прямоугольник будет неподвижно стоять между

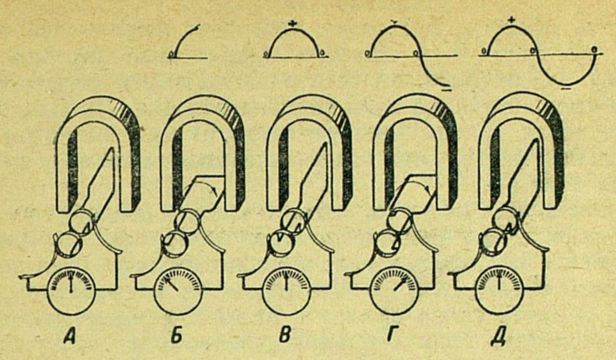


Таблица 23. Принцип действия динамомашины.

полюсами магнита, стрелка гальванометра будет показывать нуль (*А*). Однако если мы резко повернем прямоугольник, стрелка гальванометра сразу отклонится (*Б*). Есть ток!

Доведем прямоугольник до вертикального положения (*В*), остановим, и стрелка гальванометра успокоится на нуле.

Попробуем вращать прямоугольник дальше. Тут мы обнаружим, что в проволоке снова возникает ток, стрелка гальванометра опять отклоняется, но — в другую сторону (*Г*). Это понятно: ведь у неподвижных полюсов магнита проходят другие стороны прямоугольника, и поэтому направление тока в проволоке меняется.

Снова доведем прямоугольник до вертикального положения (*Д*), и стрелка гальванометра опять придет к нулю.

Ясно, что если мы будем непрерывно вращать прямоугольник, в нем также непрерывно будет возбуждаться ток, каждые пол-оборота меняющий направление на обратное. Это переменный ток. Такой ток, как в городской осветительной сети. Мы построили простейшую динамомашину — генератор переменного тока.

Возникновение тока в прямоугольнике интересно изобразить графически. Если поставить прямоугольник вертикально, а затем начать вращать его, за первую четверть оборота ток возбудится от нуля до наибольшей величины (кривая над рис. *Б*). Затем, за вторую четверть оборота ток уменьшится до нуля (кривая над рис. *В*). В третью

четверть оборота ток снова достигнет наибольшей величины, но будет уже другого направления (кривая над рис. *Г*). И, наконец, за четвертую четверть оборота ток снова уменьшится до нуля (кривая над рис. *Д*). Для большей ясности кривая тока чертится то над, то под горизонтальной чертой, что сразу показывает перемену направления тока.

Совершенно понятно, что за следующий оборот прямоугольника явление повторится: снова ток поднимется от нуля до наибольшей величины, потом опустится до нуля, опять увеличится, но уже в другом направлении, и к концу оборота снова придет к нулю. Все время, пока мы будем вращать прямоугольник, в нем будет возбуждаться электрический ток, непрерывно меняющий направление.

Такой полный цикл — возбуждение тока, уменьшение, возбуждение в другом направлении и опять уменьшение до нуля — называют периодом. В нашей городской электрической сети ток пятидесятипериодный. Это значит, что пятьдесят раз в секунду совершается полный цикл.

Описанная нами динамомашина переменного тока очень ясно показывает принцип действия настоящей машины.

Однако машина лучше работает, если свернуть не один прямоугольный виток, а несколько — сделать многовитковую катушку. Получается еще лучше, если внутрь катушки поместить железный сердечник. В таком виде получится уже динамомашина, которая сможет не только отклонять легкую стрелку гальванометра, но и накаливать нити электрических лампочек или производить какую-нибудь другую работу.

Чем большее количество витков мы намотаем на вращающийся сердечник машины — на якорь, тем большее напряжение будет давать машина. И если мы будем вращать якорь со скоростью 3 тысяч оборотов в минуту, мы получим пятидесятипериодный переменный ток. Практически оказывается, что для самодельной машины, которую мы построили, совершенно достаточна скорость около 2 тысяч оборотов в минуту. При этой скорости она отлично работает, а число периодов, которое дает машина, нам не важно.

Постройка машины

Нашу машину мы рассчитали на 4—6 вольтов — такое напряжение, на которое рассчитаны маленькие лампочки. Эта машина может одновременно питать током шесть-восемь лампочек карманного фонаря.

Устройство и конструкция ее совершенно понятны по рисункам (см. таблицу 24). Размеры якоря зависят от магнитов. Поэтому на таблице якорь нарисован так (слева, внизу), что, зная внешний диаметр его, каждый сможет рассчитать размеры вырезов. В нашей машине расстояние между полюсами магнита равно 42 *мм*, поэтому диаметр якоря мы взяли в 40 *мм*.

Якорь — обычно самая сложная для изготовления часть машины. Многие делают его из полосок жести, изогнутых в различные фигуры, но в таком якоре оказывается недостаточное количество железа и из-за этого машина плохо работает. Якоря настоящих машин собираются из многих штампованных кружков с вырезами, но юному технику такое дело не под силу. Как же быть?

Мы попробовали сделать якорь так, как он еще никогда не делался: пустой жестяный якорь набить обрезками железной проволоки, гвоздями, железными опилками. Попробовали — и получили замечательный результат: машина работает отлично. Якорь такой конструкции очень легко изготовить любого диаметра, любой длины, любой формы. Форма нашего якоря — так называемая двух-Т-образная.

К двум очень тщательно вырезанным щечкам припаиваются два полукруга (см. таблицу, слева, вверху). Затем впаивается П-образная часть. Получается незакрытая еще «коробочка» якоря. В эту «коробочку» набиваются обрезки мягкой железной проволоки по длине якоря и заливаются каким-нибудь лаком. Затем якорь нужно хорошенько потрясти, чтобы проволока плотно улеглась. Когда будут заполнены все уголки, можно закончить «коробочку», припаяв вторую П-образную часть.

Если все сделать аккуратно, якорь получится так хорошо, что мало кто догадается, каким способом он изготовлен. Получается полное впечатление массивной точеной детали!

Готовый якорь покрывается лаком, вырезы оклеиваются бумагой и обматываются медной эмалированной про-

волокой диаметром 0,5—0,6 *мм*. С каждой стороны оси наматывается по 100 витков, всего, значит, 200 витков.

На ось, вплотную к обмотке, надевается деревянный или свернутый из бумаги цилиндрик. На цилиндрик надеваются два медных кольца. Один конец обмотки припаивается к ближайшему кольцу, другой конец пропускается сквозь проколотое шилом или раскаленной проволокой отверстие в цилиндрике и припаивается ко второму кольцу. Якорь готов.

Сделать жестяные футляры для концов постоянных магнитов уже совсем легко. Они подгоняются просто по магнитам. Изнутри припаиваются жестяные полукруги. Уголки заполняются железной проволокой и также заливаются лаком. Форма и размеры футляров, так называемых полюсных насадок, видны на рисунках.

Щетки вырезаются из хорошо пружинящей тонкой латуни и прибиваются к дощечке-основанию. Они должны хорошо прилегать к кольцам, но не очень сильно нажимать, чтобы не расходовалась зря энергия на преодоление трения.

Подшипники свертываются из медной полуторамиллиметровой проволоки и припаиваются к стойкам любой формы.

Провода от щеток лучше всего подвести к двум клеммам. Машина готова.

Если в обмотке нет обрыва и концы ее нигде не соединяются, можно ручаться, что сразу после изготовления машина заработает. Здесь не может быть никаких неожиданностей, никаких неприятностей.

Редуктор

Для испытаний машины нетрудно сделать простой редуктор из деталей «конструктора». Такой самодельный редуктор, сцепленный с динамомашиной, показан на таблице.

Этот редуктор из трех больших и трех малых шестерен от «конструктора» дает ускорение 1 : 18. Достаточно вращать ручку его со скоростью всего ста оборотов в минуту, чтобы машина давала полное расчетное напряжение.

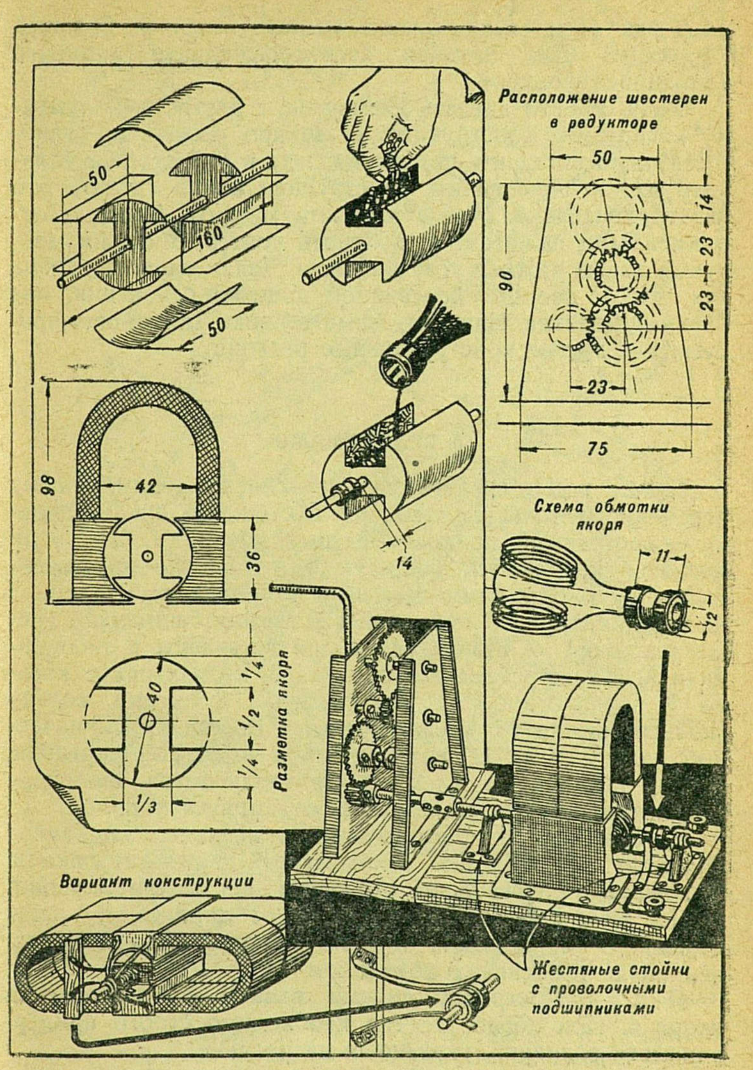


Таблица 24. Динамомашина с набивным якорем.

Другие конструкции

А как быть, если нужно сделать машину большей мощности? Для питания десяти-пятнадцати лампочек карманного фонаря?

Очень просто сделать машину не с двумя, а с четырьмя магнитами. Конструкцию ее можно решить по-разному. Можно поставить четыре магнита в ряд и вдвое удлинить якорь. При нашей конструкции якоря сделать это незатруднительно. Можно сложить магниты попарно одноименными полюсами и получить конструкцию, показанную в левом нижнем углу таблицы. Такая машина удобна тем, что у нее нет деревянной дощечки-основания, она очень компактна. Наконец, юные техники сами могут придумать и другие конструктивные решения.

6. ВЕЛОДИНАМО

Проще всего сделать для велосипеда динамомашину переменного тока (см. таблицу 25). Статор динамомашины — постоянный подковообразный магнит *1*. На этом магните укрепляются башмаки *2*, сделанные из железа толщиной около 1 *мм*. Башмаки укрепляются винтами *3* на подшипниковых стойках *4* и *5*. Между башмаками вращается якорь *6*. Концы оси якоря вставлены в подшипники *7*. На якоре имеется обмотка *8*. Коллекторное кольцо *9* изолировано от оси якоря. По этому кольцу скользит щетка *10*. Щетка крепится гайкой к обыкновенной радиоклемме *11*, вставленной в отверстие крышки. Между крышкой и клеммой прокладывается фибровая подкладка, изолирующая щетку от корпуса динамо.

На одном из концов оси якоря укрепляется приводное колесико *12*. Магнит закрывается двумя крышками. В крышках просверлены отверстия для зажимного винта *13*. Этот винт не изолируется от корпуса, он лишь скрепляет обе крышки. Динамо прикрепляется к передней вилке велосипеда хомутиком *14*.

Якорь. Постройку динамо начнем с изготовления якоря *6*. При обработке его необходимо строго придерживаться размеров, указанных на рисунке.

Ось якоря — стальной стержень диаметром 5 *мм* и длиной 90 *мм* — ось от «конструктора». К одному концу

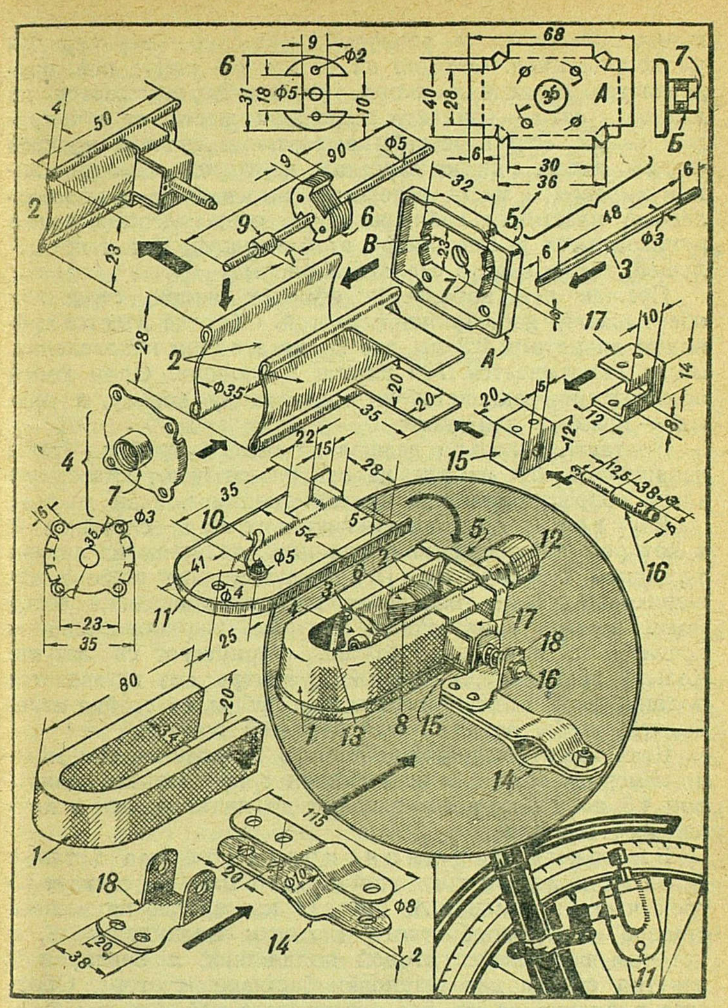


Таблица 25. Велодинамо. *1* — постоянный магнит; *2* — башмаки; *3* — винты крепления башмаков и подшипниковых стоек; *4* — внутренняя подшипниковая стойка; *5* — внешняя подшипниковая стойка; *6* — якорь; *7* — шарикоподшипники; *8* — обмотка на якоре; *9* — коллектор; *10* — щетка; *11* — клемма; *12* — приводное колесико; *13* — зажимной винт, скрепляющий крышки; *14* — хомутик; *15* — кубик; *16* — поворотный стержень; *17* — скобка; *18* — фигурная скоба.

якоря прикрепляется приводное колесико — верньер для радиоприемника. Отступя на 45 *мм* от конца оси, припаивается сердечник якоря. Сердечник вырезается из двадцати пяти — тридцати пластинок жести от консервных банок. Эти пластинки вырезаются сначала круглой формы; затем, счистив заусенцы, чертилкой намечают линии вырезов и места отверстий; вырезанные и просверленные пластинки собираются на оси, склепываются и припаиваются к оси. Якорь этой машины, как и предыдущей, также можно сделать набивным.

Прежде чем произвести обмотку якоря, сердечник обертывается изоляционной лентой. Обмотка ведется проводом диаметром 0,3 *мм*, все время в одном направлении. Всего наматывается 700 витков проволоки. Один конец обмотки присоединяется к контактному кольцу, а другой — прямо к оси якоря.

Контактное кольцо делают из медной трубки. Чтобы изолировать его от оси, на ось навертывают смазанную клеем полоску бумаги до нужной толщины.

Внутренняя подшипниковая стойка *4*, к которой припаивается подшипник, делается из латуни толщиной около 1 *мм*. Подшипник лучше всего взять шариковый. Такие маленькие шарикоподшипники часто можно купить в магазинах. К стойке шарикоподшипник крепится с помощью кольца, свернутого из латуни. Кольцо припаивается к стойке, внутрь его вставляется подшипник и тоже припаивается. Зубцы на стойке загибаются, чтобы на них легли башмаки статора.

Если шарикоподшипник достать не удастся, его можно заменить обыкновенной гайкой с внутренним диаметром 4,5 *мм*. Гайку рассверливают до диаметра оси и припаивают к стойке.

Внешняя подшипниковая стойка *5* также делается из латуни толщиной около 1 *мм*. Она состоит из трех частей: крышки *А*, которая надевается на полюса статора — подковообразного магнита; цилиндрика *Б*, в котором помещается второй подшипник, и накладки *В* изнутри стойки для установки башмаков статора. Обратите внимание на то, что отверстия в ней должны быть просверлены точно так, как на внутренней подшипниковой стойке *4*.

Башмаки *2* нашей динамомашины нужно сделать из мягкого железа толщиной 1 *мм*. По форме эти два

башмака не совсем одинаковы: один совсем простой, а другой имеет отростки.

Изгибать башмаки нужно на какой-нибудь трубе диаметром 32 *мм*. Башмаки укрепляются между подшипниковыми стойками с помощью нарезанных с обоих концов проволок *3* диаметром 3 *мм*. Такая конструкция обеспечивает жесткое соединение башмаков с подшипниками, в которых вращается ось якоря.

Остается сделать приспособление для установки динамо на велосипед. Здесь нужно позаботиться о том, чтобы можно было выключать динамо днем.

Детали крепления

Из латуни выпиливается кубик *15* размером $12 \times 12 \times 20$ *мм*. В одной из его сторон сверлится сквозное отверстие диаметром 6 *мм*, и в него вставляется и заклепывается стержень *16*. На этом стержне будет поворачиваться динамо для включения и выключения ее.

Выступающие отростки одного из башмаков огибаются по кубику, затем сверху надевается выгнутая из железа скобка *17*, и все вместе просверливается и заклепывается. Выступающий конец стержня должен легко вращаться в фигурной скобе *18*, выгнутой из железа толщиной 2—2,5 *мм*.

Между ушками скобы на стержень надевается спиральная пружина, свернутая из стальной проволоки диаметром 0,8—1 *мм*. Один конец пружины закрепляется в отверстии стержня, другой загибается за скобу. Пружина должна быть свернута так, чтобы она прижимала приводное колесико к шине колеса велосипеда. Для того чтобы можно было выключать динамо, в фигурную скобу *18* вклепана шпилька, а в кубике просверлено углубление. При повороте динамо шпилька попадает в отверстие кубика и задерживает динамо в этом положении.

На свободный конец стержня надевается и заклепывается шайба. Нажимая на шайбу, удобно поднимать динамо и этим выводить шпенек фигурной скобы из углубления в кубике, тогда пружина снова прижимает приводное колесико динамо к шине колеса.

Остается последняя деталь крепления — хомутик *14*. Две части хомутика выгибаются из двухмиллиметрового железа и двумя коротенькими болтиками соединяются

со скобкой. Вилка переднего колеса велосипеда зажимается этим хомутиком. Пружину, чтобы она не пылилась, можно прикрыть жестяной крышечкой.

Крышки делаются из алюминия толщиной 1 *мм*. Вырезанную заготовку выколачивают молотком, чтобы придать ей форму, показанную на рисунках.

Если алюминия не достанете, крышку можно сделать из латуни. В этом случае работа будет состоять уже не в выколачивании, а в сгибании крышек нужной формы.

К одной из крышек привинчивается клемма *11* от радиоприемника, и под нее изнутри поджимается латунная щетка *10*. Местоположение щетки нужно рассчитать так, чтобы она после закрывания крышки попала как раз на контактное кольцо якоря.

Один провод от лампочки фонаря подводится к клемме *11*, другой — к корпусу динамо, под винт *13*, скрепляющий крышки.

Если даже при быстрой езде лампочка фонаря накаливается недостаточно, нужно добавить обмотки на якорь; если, наоборот, лампочка сильно накаливается даже при тихой езде, чтобы она не перегорела на большой скорости, нужно смотать немного обмотки.

7. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ПУШКА

Всякую проволочную катушку, по которой проходит ток, электрики называют соленоидом. Но чаще всего соленоидом называют только катушку без неподвижного железного сердечника внутри. Соленоиды широко применяются в технике, так как по сравнению с обычными электромагнитами они обладают многими преимуществами.

Во-первых, соленоиды гораздо проще делать. Обычный электромагнит — это железный сердечник, обмотанный проволокой. Сердечник нужно сделать из специального, мягкого железа, иначе после выключения тока он не полностью потеряет магнитные свойства, останется так называемый «остаточный» магнетизм. Соленоид, изготовленный из медной проволоки, конечно, не может иметь остаточного магнетизма. Это второе его преимущество.

Третье: магнитное поле вокруг соленоида с сердечником довольно слабое везде, кроме концов — полюсов маг-

нита. Сила тяги магнитного поля быстро уменьшается по мере отдаления от полюсов. Чем ближе к полюсам, тем больше сила притяжения, и около самых полюсов она резко возрастает.

Понятно, что использовать притяжение электромагнита можно только на самом небольшом расстоянии от полюсов.

Другое дело с соленоидом. Основная масса силовых линий проходит внутри спирали, почти равномерно по всей длине. Когда к соленоиду подносят железный прут, магнитные силовые линии сгущаются в нем и втягивают его внутрь соленоида.

Воспользовавшись этим свойством соленоида, нетрудно осуществить модель электромагнитной пушки. Идея эта не нова: уже довольно много лет назад ее предложил французский изобретатель Фашон-Виллепс.

По идее изобретателя, вдоль огромной фермы, похожей на железнодорожный мост, помещается один за другим ряд соленоидов. Снаряд втягивается первым соленоидом, затем ток автоматически выключается, тут же включается второй соленоид, затем третий и т. д. Включения и выключения происходят автоматически и следуют одно за другим с очень большой скоростью.

По теоретическим расчетам, снаряду в такой пушке можно сообщить начальную скорость (скорость вылета из ствола) 3000—5000 *м* в секунду. Это дает дальность стрельбы примерно в 2000—2500 *км* снарядом, обладающим огромной разрушительной силой. Но для этого потребуются чрезвычайно мощные, специально оборудованные электростанции, способные выдержать в момент выстрела электрический удар тока такой силы, при котором все установки современной электростанции были бы разрушены.

С помощью деталей «конструктора» легко сделать различные модели электропушек. Так как довольно трудно осуществить автоматическое переключение нескольких соленоидов, в нашей пушке помещен только один соленоид. Он на мгновение включается, втягивает снаряд, но ток тут же выключается, снаряд по инерции проскакивает дальше и вылетает из ствола.

Конструкция ствола и затвора понятна по рисунку (см. таблицу 26). Все части изготовляются из латуни. Трубка тоже латунная, с гладкими стенками внутри.

Внутренний диаметр ее — 4—5 *мм*. Если не достанете латунной трубки, можете взять стеклянную. К ней трудно только прикрепить части затвора.

Ствол пушки крепится отростками шайб *А*. Между внутренней шайбой *А* и шайбой *Б* наматывается соленоид: 30 *м* провода диаметром 0,5—0,7 *мм* в двойной бумажной (ПБД) или лучше двойной шелковой (ПШД) изоляции. Снаружи обмотка обертывается черной бумагой, в которую обычно завертывают фотопластинки и фотобумагу. Для закладывания снаряда часть *В* затвора отводится, а затем запирается проволочным хомутиком *Г*. Снаряды — обрезки гвоздей без шляпок.

Пушка работает от городской сети напряжением 120 вольтов. Но сопротивление соленоида пушки очень невелико, и его нельзя включать в сеть надолго. Нужно только «чиркнуть» проводом, как спичкой о коробку. После нескольких опытов легко найти наивыгоднейшую продолжительность включения соленоида. Чтобы удобнее было включать ток, один провод подведите к пластинке, укрепленной на дощечке, а другим проводом будете прикасаться к ней.

Пользуясь деталями «конструктора», жестью, картоном и другими обиходными материалами, можно соорудить множество интересных военных моделей с соленоидными пушками: пушку на железнодорожной платформе, пушку на гусеничном ходу, зенитную пушку или пушечный танк.

8. ХОДИКИ С МЕХАНИЧЕСКИМ БУДИЛЬНИКОМ

Во всех описанных конструкциях переделок ходиков в будильник обязательно применяются элементы для электрического звонка или используется городская осветительная сеть. В этой конструкции не нужен источник тока: будильник действует механическим способом и поэтому может быть применен в любой сельской местности.

Принцип действия будильника основан на том, что цепочка ходиков опускается совершенно равномерно в течение часа, точно на двенадцать звеньев-колец.

Сбоку ходиков пристраивается на оси блок с висящими на его окружности двумя гирьками — бойками. Под блоком помещена небольшая коробочка без передней

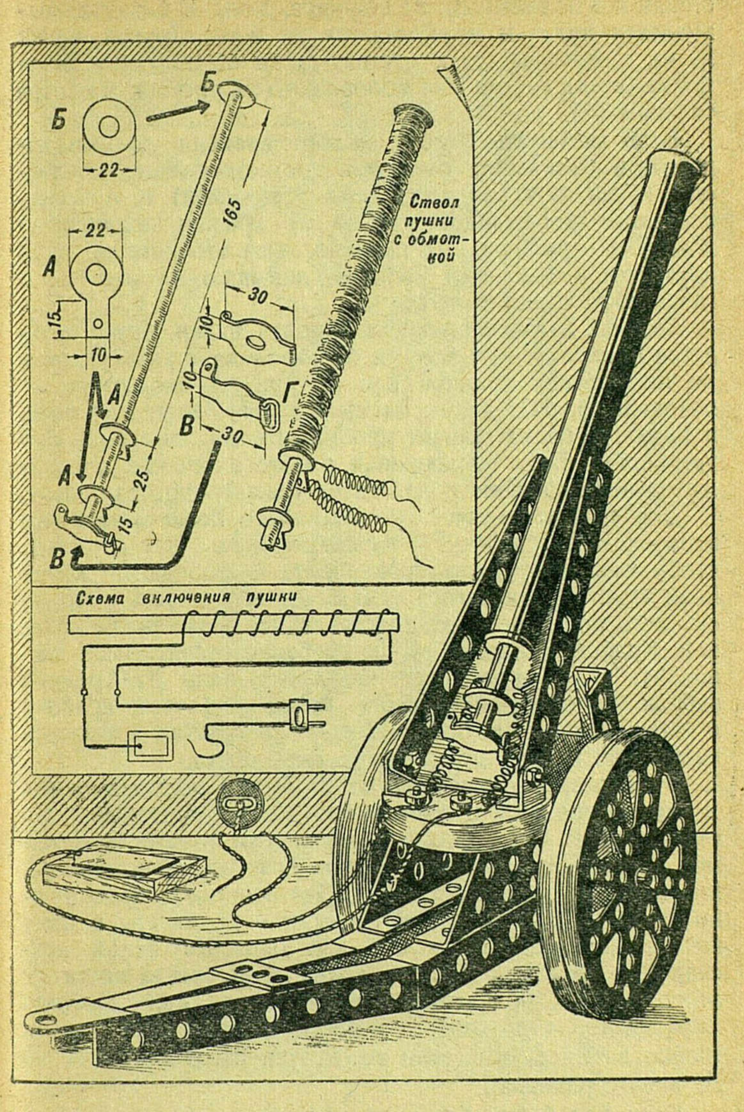


Таблица 26. Электромагнитная пушка.

стенки и с подвижным, на шарнире, дном. К блоку привязывается нитка и наматывается на него. Другой конец нитки привязывается к грузику-гайке от полудюймового болта, лежащему на дне коробочки (см. рисунок в центре таблицы 27).

Если высчитать, через сколько времени должен заработать будильник, отсчитать соответствующее количество колец на левой части цепи (без гири) и повесить последнее отсчитанное кольцо на крючок подвижного донышка коробочки, то, понятно, едва это колечко цепи потянется в механизм ходиков, донышко наклонится, и гайка соскользнет с него.

Так как к гайке прикреплен конец нитки, нитка потянется вниз, завертит блок, и бойки блока станут ударять по циферблату ходиков или по пристроенному тут же колокольчику. От длины нитки, которая берется до пола, и диаметра блока зависит продолжительность звонка. Это устройство было проверено в работе в течение продолжительного времени и действует совершенно безотказно.

Для удобства отсчета необходимого количества колец цепи сделайте гребенку с шестью зубцами. Эту гребенку, чтобы она не терялась, прикрепите к свободному концу цепи вместо имеющегося там железного кольца, удерживающего конец цепи от проскакивания в механизм ходиков. Крайние длинные зубцы гребенки отсчитывают двенадцать колец — один час; крайний и один из средних зубцов (ближайший) — шесть колец — полчаса; крайний и ближайший короткий зубец — три кольца — четверть часа; одно кольцо проходит за пять минут.

Отсчитывать количество колец нужно всегда в одном и том же положении цепи, лучше всего с подтянутой доотказа гирей. Опыт показал, что в этом положении восьмое кольцо от донышка ходиков поворачивает донышко коробочки и сбрасывает гайку. Это восьмое кольцо нужно каким-нибудь способом отметить — привязать к нему ниточку, как сделано у нас, или окрасить белой краской — и отсчет количества колец цепи всегда вести от этого кольца, предварительно подтянув гирю доверху.

Понятно, что отсчет ведется от восьмого кольца только в том случае, если все детали изготовлены точно по нашим размерам.

Если под бойки блока не подставляется колокольчик звонка, а они просто бьют по жестяному циферблату, то

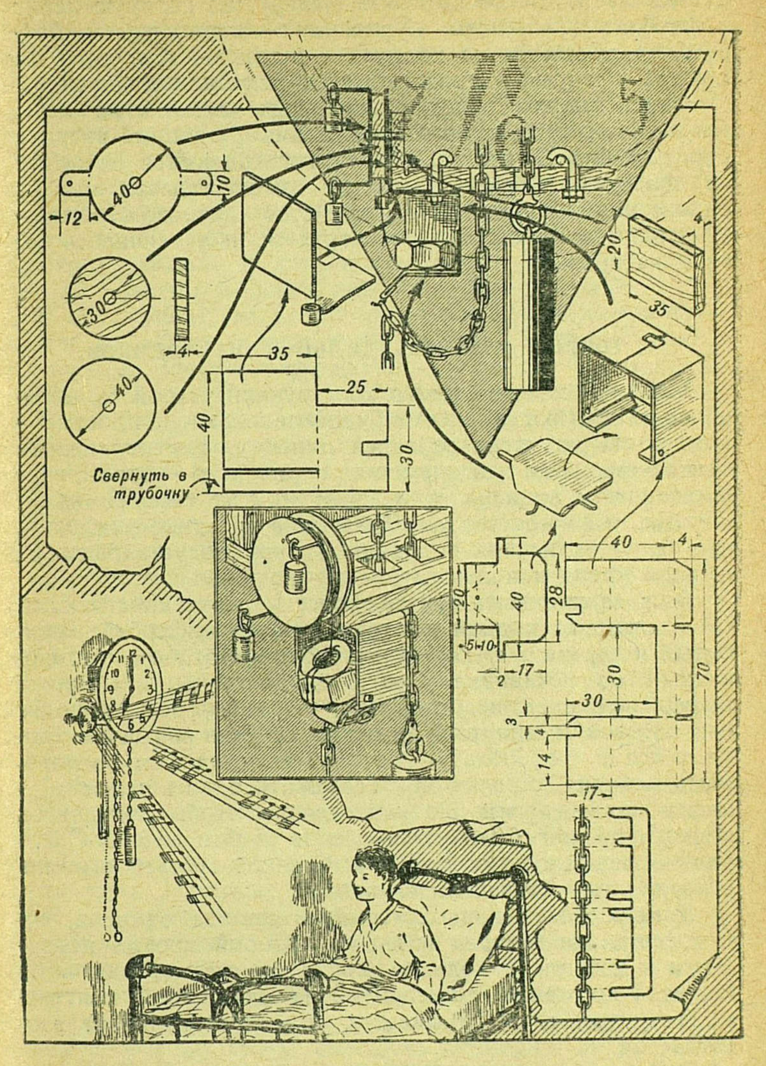


Таблица 27. Ходики с механическим будильником.

в этом месте нужно вырезать фанеру, на которую набит циферблат. Механизм будильника — коробочка с блоком — укрепляется на ходиках с помощью гаек того же крючка, который удерживает весь механизм ходиков.

Описания изготовления отдельных частей будильника мы не даем, так как помещаем весьма подробные рисунки с размерами. Почти все детали изготовляются из жести от консервных банок. Остается только сказать, что на работе ходиков будильное устройство никак не отражается — ходики не отстают, не портятся, и увеличивать вес гири не нужно.

9. ТОЧНЫЙ ЭЛЕКТРОБУДИЛЬНИК ИЗ ХОДИКОВ

Было предложено много конструкций устройств, обращающих ходики в электробудильник. Самое простое — пристроить на стене за гирей линейку с передвижным контактом, и так как опускание гири точно соответствует прошедшему времени, в нужный момент гиря замыкает контакт, и звонок звонит. Однако на практике оказалось, что такой будильник не точен, его трудно установить на нужное время и пользоваться им неудобно.

Была предложена другая, более удачная конструкция. Обыкновенные ходики имеют жестяный циферблат, прибитый к деревянной коробочке и таким образом изолированный от механизма. Это очень удобно. В середине циферблата сделано отверстие, через которое проходят оси часовой и минутной стрелок. Стрелки нигде не прикасаются к циферблату, поэтому, если на нем расположить контакт, стрелки могут служить одним полюсом, а циферблат — другим. Но как сделать, чтобы контакт на циферблате мог быть установлен в любом месте? Очень удачно решается эта задача установкой третьей стрелки, с пружинным контактом на конце.

К циферблату подводится один провод от цепи, составленной из батареи и звонка. Второй провод подводится к механизму ходиков. Когда часовая стрелка часов касается пружинки, помещенной на добавочной, контактной стрелке, цепь замыкается, и звонок начинает звонить.

Такой электрический будильник работает очень надежно, легко устанавливается на нужное время одним

передвижением контактной стрелки, но и он обладает серьезным недостатком: поскольку контакт замыкает часовая стрелка, почти невозможно заставить будильник зазвонить точно в нужную минуту.

Однако этот недостаток очень легко устранить: достаточно добавить еще одну контактную стрелку. Схема соединения тогда получается такой: один провод от цепи батареи (или трансформатора) и звонка присоединяется к циферблату; второй провод присоединяется к пружинке на второй контактной стрелке, сделанной из изоляционного материала. К механизму ходиков провод не подводится совсем (см. левый нижний угол таблицы 28).

В тот момент, когда обе стрелки часов коснутся пружинок на обеих контактных стрелках, цепь окажется замкнутой: звонок — циферблат — короткая контактная стрелка — часовая стрелка ходиков — минутная стрелка ходиков — пружинка длинной изоляционной контактной стрелки — трансформатор (или батарея) и дальше опять звонок. Звонок зазвонит. Едва минутная стрелка пройдет контакт, звонок перестанет звонить, несмотря на то что часовая стрелка, движущаяся гораздо медленней минутной, еще касается своего контакта.

Этот будильник звонит только тогда, когда обе стрелки часов касаются обеих пружинок контактных стрелок и соединяют их. А раз так, то решает дело минутная стрелка, и точность звонка определяется ее движением. Значит, мы можем заставить звонок зазвонить точно, скажем, без трех минут восемь, без девяти минут семь, в одиннадцать минут девятого или в любое другое время.

Предположим, мы хотим, чтобы звонок наших электрифицированных ходиков зазвонил точно в пять часов дня. Ставим длинную контактную стрелку на цифру 12, короткую — на цифру 5. Это мы делаем, скажем, в десять часов утра. Минутная стрелка делает несколько кругов, свободно проходя при этом над пружинкой короткой контактной стрелки. Вращаясь, она несколько раз касается своего контакта, но звонок не звонит, так как в цепи остается второй разрыв — нет соединения между часовой стрелкой и короткой контактной. Часовая стрелка медленно ползет по кругу, свободно проходит, не доставая до пружинки длинной контактной стрелки, и наконец около пяти часов касается своей пружинки. Через неко-

торое время доходит до своей пружинки и минутная стрелка — цепь замыкается, звонок звонит.

Ходики с двумя контактными стрелками — значительно более удобный и точный будильник, чем обычные продажные. Сделать такое приспособление к ходикам пустяки. Ведь нужно изготовить лишь две контактные стрелки: короткую из жести, длинную из тонкой фибры, плотного картона (например прессшпана) или какого-либо другого изоляционного материала. Длина контактных стрелок рассчитывается по длине стрелок часов.

Для установки контактных стрелок на циферблат сделайте так. Сверните из жести коротенькую трубочку, которая плотно входила бы в отверстие циферблата. Наденьте на трубочку жестяную шайбу и хорошенько припаяйте ее. Теперь выньте из циферблата трубку с шайбой, наденьте на трубку сначала длинную контактную стрелку, затем короткую, затем еще одну шайбу и опять вставьте трубку в отверстие циферблата. С задней стороны циферблата наденьте на выступающий конец трубки такую же шайбу, как надетые с другой стороны, раздвиньте край трубки, чтобы образовался бортик, и прочно спаяйте шайбу с трубкой. При этом контактные стрелки окажутся плотно прижатыми к циферблату и после поворота будут оставаться на месте.

Циферблат с контактными стрелками устанавливается на место, причем нужно следить, чтобы оси стрелок часов проходили точно в центре отверстия, нигде не касаясь трубки. Часовая и минутная стрелки надеваются на свои оси, контактные пружинки вытягиваются так, чтобы концы стрелок часов задевали за них, — и переделка ходиков закончена. Минутная стрелка всегда проходит над часовой и, значит, не касается пружинки короткой контактной стрелки. Может быть, придется чуть выгнуть минутную стрелку.

Немного сложнее установка добавочных стрелок не в ходиках, а в настольных часах, где металлический циферблат часто соединен с механизмом часов. Это затруднение можно обойти, расширив отверстие циферблата и изолировав от него короткую контактную стрелку и трубку с помощью картонных шайб и картонной же трубки. При этом придется второй провод подводить уже не к циферблату, а к короткой контактной стрелке.

Описанная конструкция обладает одним недостатком:

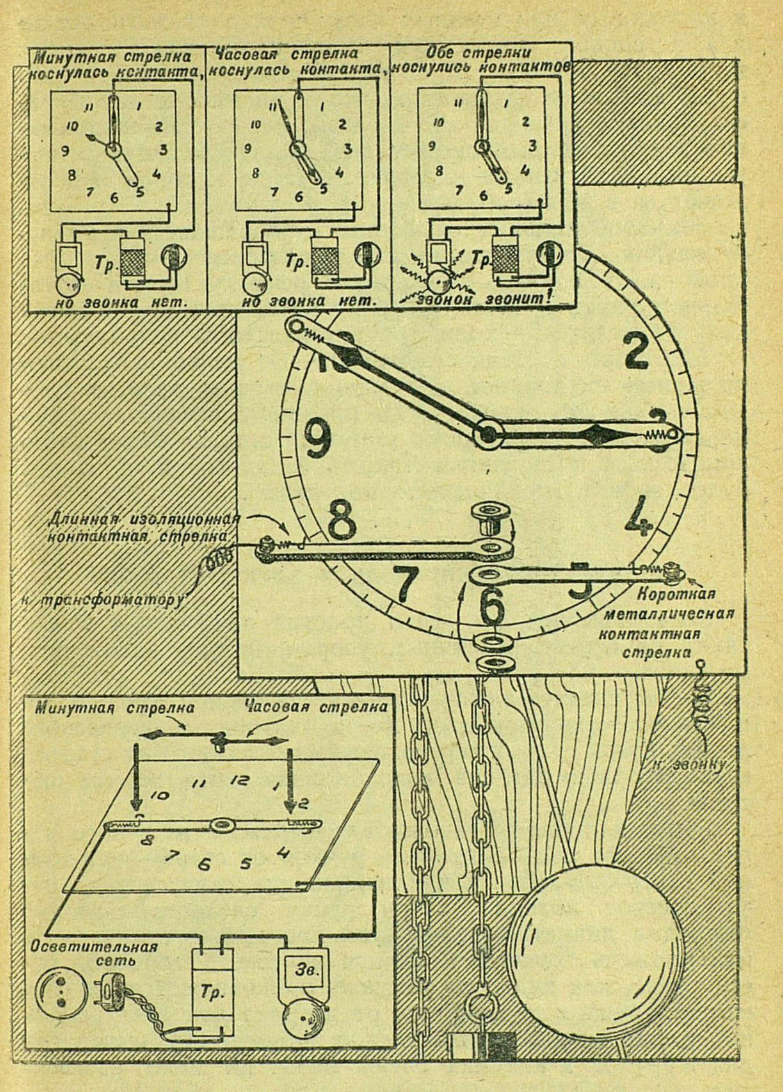


Таблица 28. Точный электробудильник из ходиков.

в настольных или стенных часах нужно снимать стекло для установки контактных стрелок на нужное время звонка. Но это не так страшно: стекло можно сделать поднимающимся на шарнире, чтобы циферблат не пылился. Никаких размеров мы не даем: устройство настолько просто, что каждый сможет выбрать подходящие размеры сам, подогнав их к размерам часов, которые переделываются в электробудильник.

Электробудильник очень просто обращается в радиобудильник. Достаточно вместо трансформатора и звонка провода от ходиков подвести к репродуктору и штепсельной вилке и вставить вилку в штепсельную розетку радиотрансляции — ходики будут включать репродуктор.

Еще одно, последнее замечание. От длины контактной пружинки на длинной добавочной стрелке зависит продолжительность звонка: если пружинку сделать подлиннее, медленно движущаяся минутная стрелка будет долго прикасаться к пружинке, тащить ее за собой, и звонок будет звонить продолжительное время.

10. ЭЛЕКТРОВЫЖИГАТЕЛЬ И ЭЛЕКТРОЛОБЗИК

Электровыжигатель — это простой прибор для выжигания на дереве различных узоров, фигур, надписей и рисунков.

Чтобы сделать электровыжигатель, нужен детский понижающий трансформатор, метра полтора электрического шнура, кусок сухого дерева, зажимные клеммы от старого электрического патрона, изоляционная лента, мелкие шурупы.

Ручку для электровыжигателя вырежьте из сухого дерева. Можно воспользоваться ручкой от старой поломанной отвертки, лобзика или напильника, сняв с ручки металлическое кольцо. Внутри ручки сделайте сквозное отверстие диаметром 10—12 *мм.* Его можно просверлить или прожечь горячим железным прутом. К торцовой части ручки, как видно на рисунке, прикрепляются маленькими шурупами две клеммы от патрона для электролампочки (см. правый верхний угол таблицы 29). Отверстия для шурупов в клеммах очень малы: их надо рассверлить.

В отверстие ручки проденьте электрический шнур.

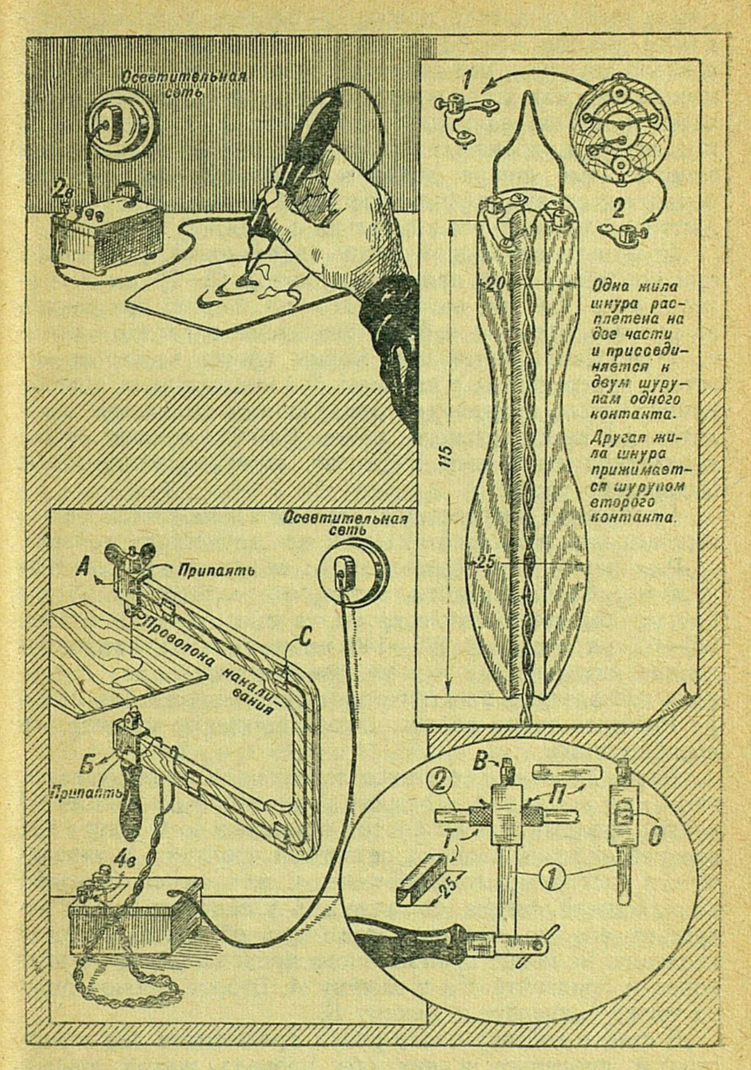


Таблица 29. Электровыжигатель и электролобзик.

Самое главное в этом приборе — сделать хорошее, жесткое соединение концов шнура с клеммами, чтобы не было слабого контакта, что вызывает сильный перегрев зажимных клемм. Для этого одну жилу шнура разделяют на две части и, сделав на концах две петельки, поджимают их под шурупы, крепящие клемму *1* с двумя концами. На второй жиле шнура делается одна петелька, которая поджимается под шуруп, крепящий вторую клемму — *2*. Место соединения этой петельки с клеммой пропаяйте.

Достаньте небольшой кусок никелиновой, реотановой или константановой проволоки длиной 65—70 *мм* и диаметром 0,8—0,9 *мм*, выгните его по форме, показанной на рисунке, вставьте в отверстия клемм и плотно зажмите стопорными винтиками. Концы шнура электровыжигателя присоедините к клеммам «2 вольта» или «4 вольта» понижающего трансформатора. Проволока быстро накалится до светлокрасного цвета. Слегка прижав конец накаленной проволоки к дереву, можете приступить к выжиганию узора.

Проволоку, нагреваемую электрическим током, можно использовать для изготовления электрического лобзика.

Разница между обыкновенным лобзиком и электрическим заключается лишь в том, что в зажимы лобзика вместо обычной пилки вставляется проволока диаметром 0,6—0,7 *мм* и длиной 135—140 *мм* из реотана, константана или никелина, как и в электровыжигателе. Эта проволока, раскаленная электрическим током, прожигает фанеру. Работать таким лобзиком гораздо скорее и проще, чем обыкновенным.

Вдоль деревянного станка лобзика (см. таблицу, слева, внизу) от зажима *А* к зажиму *Б* (немного не доходя до ручки) проложите один провод осветительного шнура без верхней оплетки, в одной резиновой изоляции, и укрепите его специальными скобочками *С* из плотного картона или листовой фибры. С зажима *А* удалите краску и зачистьте его до блеска, после чего облудите. Снимите изоляцию на конце проложенного провода, облудите этот конец и припаяйте его к зажиму *А*. Второй провод шнура также припаяйте к зажиму *Б*.

В станке лобзика около ручки просверлите два отверстия и проденьте в них оба провода шнура длиной 1,5—2 *м*. Другие концы их присоедините к клеммам «4 вольта» понижающего трансформатора.

Когда вы включите трансформатор в сеть, проволока накалится до красного цвета, после чего можете приступить к прожиганию — выпиливанию — нужных рисунков. Проволоку надо лишь слегка прижимать к фанере и водить ее так, чтобы она равномерно по всей длине соприкасалась с прожигаемой фанерой. В этом случае проволока будет равномерно накаливаться и хорошо отдавать тепло для прожигания. Ручку лобзика надо водить медленно, гораздо медленнее, чем при работе пилкой. Так как проволока не имеет зубчиков, как обычная пилка, то поворачивать лобзик в зависимости от рисунка не потребуется.

Если отсоединить концы шнура от трансформатора и вместо накаливаемой проволоки поставить пилку, этим же лобзиком можно пользоваться, как обычно.

В металлическом лобзике делать проводку как на деревянном станке нельзя: при включении тока получится «короткое замыкание». В этом случае необходимо вертикальный стержень *1* (см. таблицу, справа, внизу) изолировать от горизонтального стержня *2*. Вывинтите стопорный винт *В*, выньте стержень *2* и надфилем расширьте на 1—1,5 *мм* отверстие *О*, сохраняя квадратную форму. Из тонкой листовой фибры согните по размеру стержня *2* трубочку *Т* и наденьте ее на этот стержень. Вместо трубочки при отсутствии фибры можно обмотать стержень двумя слоями кембрика или дерматина. Наконец, вырежьте из жести пластинку *П* шириной по размеру отверстия *О* и длиной 20 *мм*.

Теперь соберите станок. Наденьте на стержень *2* изоляционную трубочку и вместе со стержнем вставьте в отверстие *О*. Сверху в это же отверстие вдвиньте железную пластинку *П* и загните ее концы кверху, чтобы она не сдвигалась. Эта пластинка предохраняет изоляционную трубочку от повреждений зажимным винтом.

Теперь нетрудно сообразить, как сделать проводку по станку лобзика. Провод привязывается тонким шпагатом или изоляционной лентой.

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ЮНЫМ ПАРОТЕХНИКАМ

1. ДВЕ РЕАКТИВНЫЕ МОДЕЛИ

Простой пароходик

Очень просто сделать пароходик, который будет хорошо плавать по пруду. Этот пароходик будет действовать отдачей струи пара.

Достаньте жестяную коробочку от зубного порошка — она будет котлом парохода. Припаяйте к коробочке ее крышку, сверху проделайте отверстие и припаяйте к нему гайку от штепсельного гнезда радиоприемника. Это будет отверстие для наливания воды. Его нужно закрывать пробкой. Пробку сделайте из штепсельного гнезда с запаянным отверстием (см. таблицу 30).

Чтобы удобнее было завинчивать гнездо, припаяйте на него небольшое колечко из проволоки. Наденьте на гнездо кружок, вырезанный из резины от велосипедной камеры. Теперь можно быть спокойным, что отверстие будет завинчиваться очень плотно.

У одной из боковых стенок коробки на крышке проделайте отверстие. Достаньте старый капсюль от примуса и наперсток. Отверстие капсюля немного расширьте снаружи, осторожно поворачивая в нем иголку.

В наперстке у донышка пробейте отверстие, вставьте в него заготовленный капсюль и припаяйте. Наперстком с капсюлем закройте отверстие на крышке котла и тщательно припаяйте наперсток. На рисунке хорошо видно расположение водоналивного отверстия и наперстка с капсюлем.

Котел готов. Ко дну его припаяйте две проволочки,

изогнутые в виде буквы П. Длина проволочных ножек — 4—5 *см*.

Спиртовки к этому котлу можно сделать из двух склянок от туши. Вырежьте два жестяных кружка немного большего диаметра, чем горлышки склянок. В этих кружках сделайте отверстия и вставьте жестяные трубочки диаметром примерно 5—6 *мм*. Пропустите в трубки фитили, свернутые из ваты, и все готово (см. таблицу, справа, внизу). Можете ставить котел на пароход.

Если у вас нет подходящего корпуса парохода, можно для первого опыта сделать его просто из куска доски. Достаньте обрезок доски длиной 40 *см* и шириной 10—12 *см*; заострите один конец — это будет нос, а на другом конце укрепите жестяной руль. Посредине доски проткните шилом отверстия для проволочек и поставьте котел. Его нужно установить на такой высоте, чтобы от концов трубок спиртовок до дна котла было расстояние не меньше 2 *см*.

Налейте в котел на $^2/_3$ воды, в склянки — денатурированного спирта, и когда фитили хорошо пропитаются спиртом, зажгите их. Как только вода в котле закипит, пар, шипя, станет вырываться из капсюля, и пароходик, важно пыхтя, поплывет.

Это простое сооружение так бодро и уверенно плывет, что невольно удивляешься эффекту, достигнутому таким простым способом.

Тележка Ньютона

Примерно двести пятьдесят лет тому назад ученый Ньютон, открывший закон тяготения, составил проект паровой кареты, основанной на принципе отдачи (на принципе реакции).

Сейчас строят уже ракетные автомобили, и можно сказать, что тележка Ньютона пра-прабабушка их. Но паровой реактивный автомобиль как будто никто не строил. И модели такие никому не удавались.

Можно уверенно сказать заранее, что большая тележка, вернее телега, построенная точно по проекту Ньютона, не пошла бы: слишком уж просто он решил сделать ее.

Какой же силы струю пара мог дать простой котел, подогреваемый костром?

Мы решили осуществить идею Ньютона, построив маленькую тележку, как говорится, по последнему слову модельной техники.

Какой она получилась, видно на рисунке. Мы сделали тележку так, чтобы трение было наименьшим. От этого зависел успех. Три раза пришлось переделывать модель, пока мы добились того, что без всяких движущих механизмов, только одной реакцией струи пара модель сама сдвинулась с места и пошла, все ускоряя бег.

Тележка производит удивительное впечатление: вырывающегося пара не видно, слышно только сильное шипение, а модель идет, перескакивая колесами даже через мелкие неровности пути.

Вся модель «цельнометаллическая». В ее конструкции использовано профилирование жести. Котел жестяной, диаметр его — 50 *мм*, длина — 100 *мм*. Сверху котла вокруг водоналивного отверстия припаяна гайка от штепсельного гнезда. Пробка — штепсельное гнездо с впаянным колечком. Водоналивное отверстие — спереди котла, а сзади — сухопарник из наперстка с капсюлем от примуса.

Чтобы котел давал больше пара, снизу его с двух сторон впаяны старые патрончики мелкокалиберной винтовки — по восемь патрончиков с одной и другой стороны. Без них котел не давал достаточного количества пара, и, как мы ни старались, модель не шла. Патрончики впаяны в котел изнутри, до того как он был свернут. Так паять удобно, а снаружи трудно забираться паяльником между патрончиками.

К котлу припаяна П-образная подставка для спиртовок. Края подставки загнуты, так что получился жесткий профиль «швеллерного» железа. Спиртовки — три бутылочки от туши с жестяными трубочками; фитили — вата. Длина котла, а значит и подставки, так рассчитана, что три спиртовки как раз помещаются. Высота подставки — 80 *мм*.

Колеса — это просто донышки консервных банок диаметром 75 *мм*. Ось задних колес проходит сквозь загнутые края подставки. Колеса припаяны к оси, а концы оси заострены. Чтобы ось не ездила из стороны в сторону, с обеих сторон подставки припаяны жестяные Г-образные полоски. Переднее колесо тоже припаяно к оси, а ось держится в жестяных швеллерах, припаянных спереди

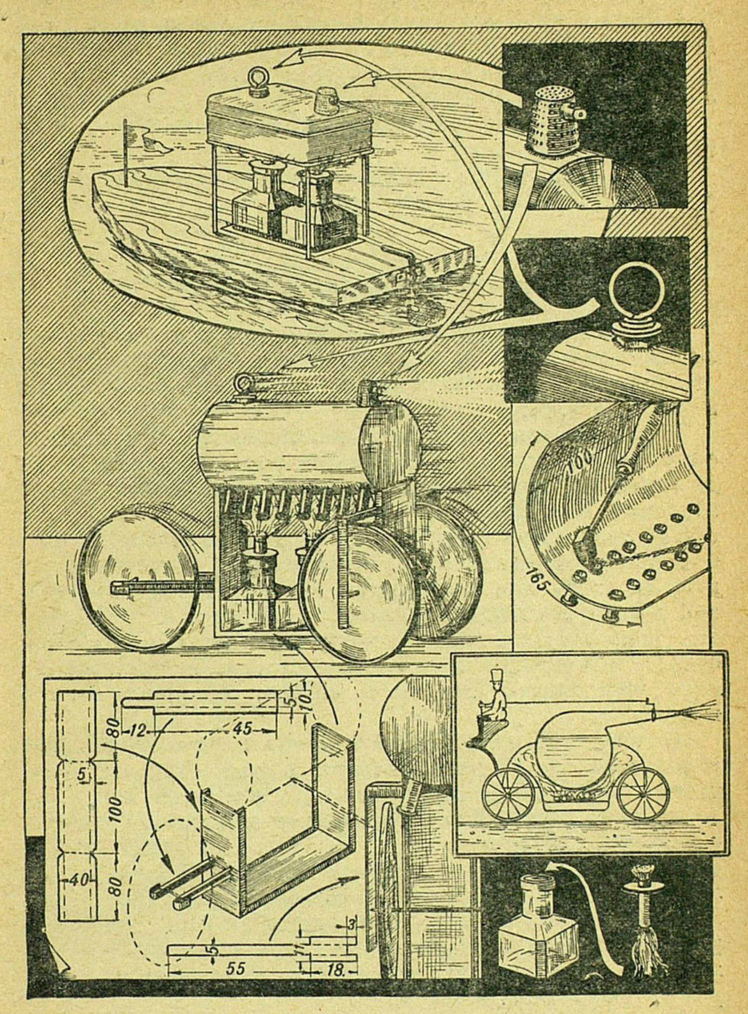


Таблица 30. Реактивный пароходик и тележка Ньютона.

подставки. Концы этих швеллеров загнуты и не дают болтаться и этой оси. Такой способ «подвески колес», как говорят техники, дает только четыре точки трения при трех колесах. Трение остриев осей можно не считать — оно очень незначительно.

Большие колеса работают лучше маленьких, с ними тележка лучше идет.

Если попробуете сделать такую тележку Ньютона, удивитесь, как хорошо она ходит.

2. ПАРОВОЙ РЕАКТИВНЫЙ КАТЕР

В магазинах игрушек часто продаются маленькие лодочки очень простого устройства. В них помещается маленький плоский котел с двумя трубочками, выведенными назад, под корму.

Перед пуском котел наполняется водой. Для этого в одну из трубок льют воду до тех пор, пока вода, пройдя котел, не станет выливаться из второй трубки. Зажав пальцами отверстия трубочек, чтобы вода не вылилась, ставят лодочку на воду, причем выходные отверстия трубок при этом оказываются в воде. Под котел ставится кусочек свечи или помещается комочек ваты, пропитанной денатурированным спиртом, и зажигается. Через две-три минуты, когда вода в котле закипит, «мотор» заработает, и лодочка с характерным стуком, напоминающим стук настоящего лодочного мотора, довольно быстро пойдет.

Почему это происходит? Мы знаем, что обращенная в пар вода сильно расширяется в объеме. Так как количество воды в котле очень невелико, она после некоторого времени нагревания стремительно обращается в пар и «ударяет» холодную воду в трубках. Холодная вода с силой вырывается из трубок под кормой, и отдача заставляет лодку итти вперед. В то же время пар, коснувшись холодной воды и холодных частей трубок, конденсируется — сгущается, и в котле и трубках создается разрежение. Под давлением наружного воздуха вода снова через трубки входит в котел.

Теперь вода в разогретом котле очень быстро обращается в пар, так как пространство между донышком и крышкой котла очень невелико. К тому же крышка котла

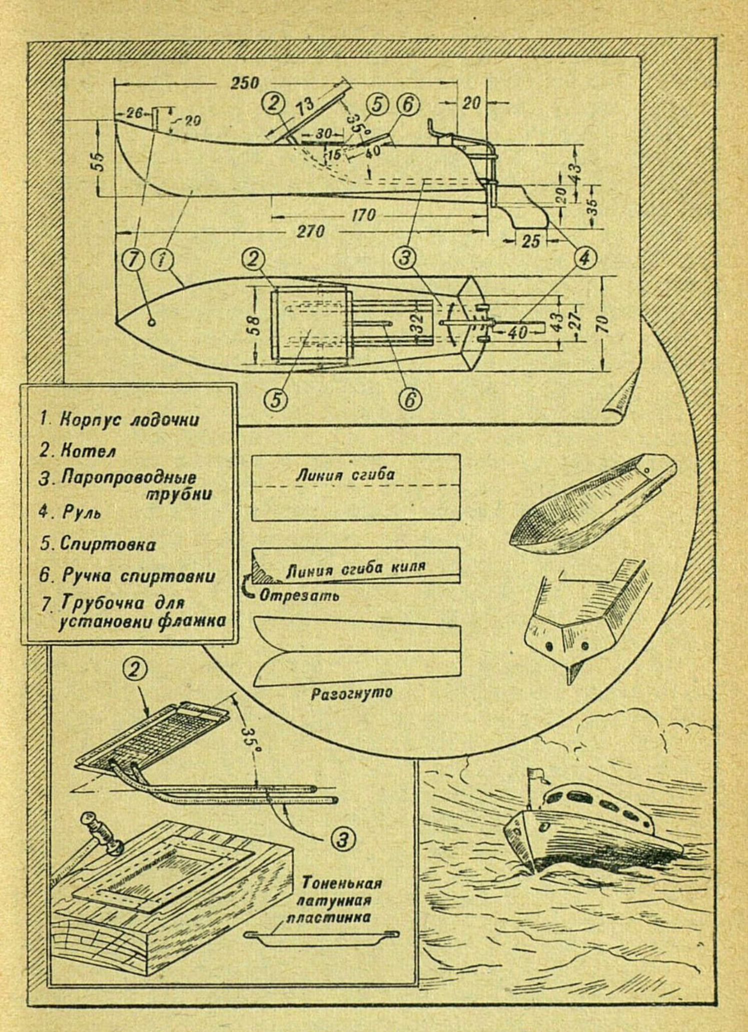


Таблица 31. Паровой реактивный катер.

сделана из тоненькой латуни, в момент обращения воды в пар она выдувается, а в момент конденсации пара спадает. Благодаря этому вода из трубок вырывается с большей силой, чем втягивается затем, и эта разница давлений создает силу, движущую лодочку.

Нам удалось сделать реактивный катер несколько бóльших размеров, чем продажные лодочки (см. таблицу 31). Работает он очень хорошо и идет быстрее маленькой лодочки.

Корпус нашего катера делается из тонкой белой жести. Можно использовать жесть от консервных банок. Удалите крышки, разрежьте банку по шву, тщательно выпрямите получившуюся полоску жести и очистите ее от бумаги и краски, особенно в тех местах, где придется паять. Если банка мала, а катер желательно сделать больших размеров, спаяйте две полоски жести от двух банок.

Приготовленную для корпуса полоску жести сложите пополам, затем ножницами для жести отрежьте спереди заштрихованную площадь, чтобы получился нос катера. Теперь сделайте киль. Для этого обожмите молотком жесть в тисках по линии, показанной на среднем рисунке. Борты катера разогните по линии киля и приступите к формовке — выгибанию бортов, выколачивая их на доске молотком с шаровидной ударной частью. Когда борты примут желательную форму, сожмите их и спаяйте нос и киль катера.

Чтобы закончить корпус, остается впаять корму, предварительно просверлив или пробив в ней два отверстия для трубок. Нос катера закройте палубой. Котел можно покрыть крышкой, оформленной как верх каюты. После этого остается навесить руль, и корпус готов.

После корпуса самая важная часть работы — изготовление котла с паропроводными трубками.

Дно котла сделайте из жести. Вырежьте пластинку прямоугольной формы (если сумеете, лучше в виде эллипса) и молотком на доске выколотите ее в виде чашки (см. левый нижний угол таблицы). В доске предварительно сделайте стамеской небольшое корытообразное углубление. Когда чашка — дно котла — отформована, плоскогубцами отогните края. Это нужно сделать для возможно более крепкого припая крышки котла.

Крышку котла сделайте из очень тоненькой листовой латуни, толщиной 0,1—0,15 *мм*.

Во время работы «мотора» пластинка будет попеременно подниматься и опускаться, поэтому она должна быть очень тонкой и одновременно упругой, способной гнуться, не ломаясь.

Прежде чем прикреплять верхнюю пластинку котла, впаяйте в дно котла две паропроводные трубочки так, чтобы угол между дном и трубками получился не более 30—35°. Впаяв трубки в дно котла, закройте его упругой крышкой, загните поверх нее края дна и тщательно пропаяйте швы, особенно в углах. Если будет хоть небольшое отверстие в котле, «мотор» не станет работать.

Исправность котла можно проверить продувкой через трубочки, опустив его в воду.

Для топки лучше всего спаяйте из жести небольшую коробочку и поместите туда смоченный в денатурированном спирте комочек ваты. Не разводите под котлом большого огня.

3. КЛАПАННЫЙ ПАРОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ

Маленький действующий паровой двигатель легко построить, имея самые простые инструменты и материалы.

Эта модель отличается от всех других моделей паровых двигателей тем, что вместо золотника она имеет впускной клапан (см. таблицу 32, слева, вверху). Применение клапана вместо золотника сильно упрощает устройство и изготовление двигателя.

При верхнем положении поршня в цилиндре поршень упирается в стержень клапана и приподнимает его. Через открывшееся отверстие пар врывается в цилиндр, давит на поршень и заставляет его пойти вниз.

Клапан, упирающийся своим стержнем в поршень, под действием собственного веса тоже будет опускаться и через некоторое время закроет паровпускное отверстие, прекратив доступ пара в цилиндр.

Дальше поршень будет двигаться благодаря расширению пара в цилиндре. Стремясь занять больший объем, пар будет давить на поршень и толкать его дальше вниз.

Когда поршень достигнет нижнего положения в цилиндре, отработанный пар через открывшиеся паровыпускные отверстия выходит наружу.

Сила давления пара на поршень и движение поршня передаются при помощи шатуна *7* и кривошипа *10* на вал *11*, заставляя его вращаться вместе с закрепленным на нем маховиком *12*. Маховик по инерции будет продолжать вращаться и после того, как пар перестанет действовать на поршень.

Обратный ход поршня в цилиндре вверх совершается с помощью кривошипа и шатуна за счет инерции вращающегося маховика.

Постройка двигателя

Постройку модели начните с цилиндра *1*.

Для цилиндра необходимо достать стальную или латунную трубочку с гладкой внутренней поверхностью. Можно воспользоваться пустым ружейным патроном. Не всегда можно найти для цилиндра трубочку таких размеров, какие указаны на рисунке. Если трубочка будет меньше или больше, то и все размеры других частей двигателя следует соответственно уменьшить или увеличить.

Трубочку для цилиндра при обработке нельзя зажимать в тиски, так как ее можно легко помять. Внутреннюю поверхность трубочки, если она недостаточно гладкая, прошлифуйте кусочком самой мелкой наждачной бумаги, закрепленной на круглой деревянной палочке, а затем отполируйте крокусом или пастой для полировки металлов (продается в москательных магазинах). Крокус и паста наносятся на кусочек материи, закрепляемой на той же круглой палочке, что и наждачная бумага. После шлифовки и полировки тщательно протрите цилиндр чистой тряпочкой.

Заусенцы, которые останутся после отрезки трубочки и сверловки в ней паровыпускных отверстий, осторожно соскоблите.

П о р ш е н ь *5* отливается из свинца непосредственно в цилиндре. В жестяную банку насыпьте мелкого сухого речного песка. Отрезанную для цилиндра трубочку погрузите в песок так, чтобы наружу выступал конец высотой 15 *мм*. Банку с песком и цилиндром хорошенько прогрейте в печке, на примусе или керосинке.

Нельзя выливать расплавленный свинец в холодный цилиндр, засыпанный сырым песком: образующийся в цилиндре пар разбрызгает свинец; при этом капли

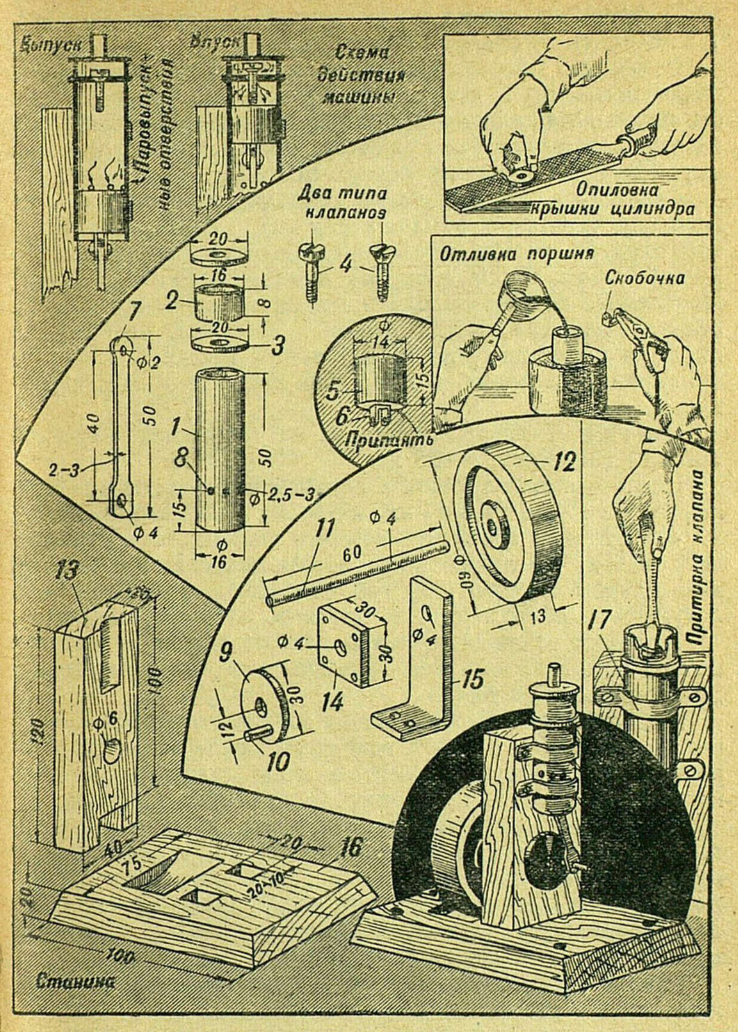


Таблица 32. Клапанный паровой двигатель. *1* — цилиндр; *2* — кольцо клапанной коробки; *3* — цилиндровая крышка; *4* — клапан; *5* — поршень; *6* — ушко (скобочка); *7* — шатун; *8* — паровыпускные отверстия; *9* — диск кривошипа; *10* — палец кривошипа; *11* — вал двигателя; *12* — маховое колесо; *13* — стойка станины; *14* — подшипник стойки станины; *15* — задний подшипник; *16* — опорная плита; *17* — лапки крепления цилиндра.

расплавленного свинца могут попасть на руки, на лицо и причинить ожоги.

Отливка в нагретый цилиндр при сухом прокаленном песке безопасна и получается ровной, без раковин. Чтобы песок не прилипал к отливке, лучше всего вырезать из тонкого нелуженого железа маленький кружочек и опустить его в цилиндр поверх песка.

Сейчас же после заливки поршня, пока металл еще расплавлен, быстро приложите к нему луженой (покрытой оловом) частью предварительно заготовленную скобочку *6*. Она таким образом припаивается к поршню. Проследите за правильным положением скобочки точно в центре цилиндра. Когда отливка застынет, выньте цилиндр и вытолкните из него готовый поршень. Счистите приставшие песчинки и осторожно срежьте ножом неровности.

Шатун *7* изготовляется из латунной или железной полоски толщиной 2—2,5 *мм*.

После отливки поршня к верхней части цилиндра припаяйте цилиндровую крышку *3* толщиной 2—2,5 *мм*. Верхняя плоскость крышки должна быть правильно опилена, что лучше всего делать так, как это показано в правом верхнем углу таблицы. Крышка должна быть латунной или, только для плоского клапана, железной.

В центре крышки просверлите отверстие, в которое свободно, с зазором для прохода пара, должен проходить стержень клапана.

Клапан *4* изготовляется из латунного или стального винта с плоской точеной головкой. После того как припаяете цилиндровую крышку, а к ней кольцо клапанной коробки *2*, можете приступить к притирке клапана.

Притирка производится вращением клапана в ту и другую сторону при помощи отвертки, вставленной в прорез головки клапана. Время от времени притираемые поверхности смазывайте очень мелко истолченным стеклом, смешанным с машинным маслом. После притирки остатки стеклянного порошка тщательно удалите.

Клапан можно изготовить также с конической головкой, как это показано на рисунке.

Высота стенок клапанной коробки должна быть такой, чтобы клапан мог открываться, но не мог выскочить из отверстия цилиндровой крышки.

Станину — детали *13* и *16* (левый нижний угол

таблицы) — изготовьте из сухого прочного дерева: обрезков березы, дуба или других твердых пород.

Подшипники *14* и *15* выпилите из обрезков листовой латуни или железа. Отверстия подшипников просверлите немного меньшего диаметра, чем вал. После сверловки разверните их по валу острым концом напильника (на котором закрепляется ручка). При этом края отверстия развальцуются и расширятся. Подшипники приверните к станине шурупами.

Кривошип — детали *9* и *10* — сделать легко. Диск кривошипа выпилите из латуни или железа толщиной 2—2,5 *мм*. Палец кривошипа отрежьте от толстой, четырехмиллиметровой проволоки или от оси из набора «металлоконструктор». Готовый палец прочно впаяйте в отверстие диска.

Вал *11* возьмите из набора «металлоконструктор» или отрежьте от проволоки толщиной 4—5 *мм*.

Маховик *12* отливается из свинца, цинка или другого легкоплавкого металла в глиняной, предварительно хорошо просушенной и прогретой форме. И здесь, как и при отливке поршня, вода, содержащаяся в сырой глине, обратится в пар и разбрызгает расплавленный металл.

Отлить маховик можно также в хорошо очищенной жестяной баночке из-под гуталина (см. таблицу 34). Для отливки маховика в центре формы плотно вставьте вылуженный вал, чтобы он при отливке сразу впаялся в маховик. Смотрите, чтобы не было щелей: сквозь них прольется расплавленный свинец.

Когда сделаете все части, приступите к сборке парового двигателя.

Соберите станину и привинтите к стойке *13* подшипник *14*. Вставьте вал с маховиком и привинтите к опорной плите *16* задний подшипник *15*. На конец вала, выступающий из стойки станины, припаяйте диск кривошипа в любом положении. Проследите только, чтобы он правильно вращался — не бил. Конец вала, выступающий за диск кривошипа, отпилите.

Все места пайки, если она производилась с применением травленой соляной кислоты и нашатыря, промойте водой, а еще лучше — раствором соды, затем просушите и смажьте маслом. Остатки кислоты способствуют быстрому образованию ржавчины.

Цилиндр протрите внутри чистой тряпочкой, смажьте и прикрепите двумя лапками *17* к станине.

Крышка клапанной коробки с паровыпускной трубочкой припаивается только тогда, когда паровой двигатель будет окончательно собран и будет отрегулировано действие клапана.

Момент открытия клапана можно отрегулировать постепенным укорочением стержня клапана, спиливая его напильником. В дальнейшем регулировку можно производить закреплением цилиндра на стойке станины выше или ниже. Если мы закрепим цилиндр ниже, клапан будет открываться больше; если поднимем выше, будет открываться меньше. Если клапан будет открываться слишком рано, то давлением пара поршень не во-время будет отбрасываться назад или его движение будет сильно тормозиться. Вот почему открывание клапана должно происходить почти в то время, когда поршень достигнет крайнего верхнего положения в цилиндре.

Перед пуском все трущиеся части двигателя смажьте машинным маслом.

Этот паровой двигатель работает главным образом за счет расширения того количества пара, который заполняет пространство над поршнем, когда поршень находится в цилиндре в крайнем верхнем положении, поэтому высота пространства над поршнем при верхнем положении его в цилиндре должна быть не меньше половины длины хода поршня.

После испытания парового двигателя станину, боковые поверхности маховика и наружную поверхность цилиндра окрасьте эмалевой или масляной краской, а все металлические неокрашенные части протрите масляной тряпочкой для предохранения их от ржавчины.

После работы цилиндр и поршень парового двигателя, а также все другие части его протрите и смажьте маслом.

4. КАТЕР С ПАРОВОЙ МАШИНОЙ

Изготовление корпуса

Корпус нашего катера вырезается из сухого, мягкого и легкого дерева: липы, осины, ольхи; береза более тверда, и ее труднее обрабатывать. Можно также взять

ель или сосну, однако они легко колются, что осложняет работу.

Выбрав полено подходящей толщины, обтешите его топором и отпилите кусок требуемого размера. Последовательность изготовления корпуса показана на рисунках (см. таблицу 33, слева, вверху).

Палубу выпилите из сухой доски. Сверху сделайте палубу немного выпуклой, как у настоящих судов, чтобы попавшая на нее вода стекала за борт. Вырежьте на ней ножом неглубокие бороздки, чтобы придать поверхности палубы вид обшивки из досок.

Постройка котла

Вырезав кусок жести размером 80 × 155 *мм*, отогните края шириной около 10 *мм* в противоположные стороны. Согнув жесть в кольцо, соедините отогнутые края в шов и пропаяйте его (см. таблицу, в середине, справа). Изогните заготовку, чтобы получился овал, вырежьте по нему два овальных донышка и впаяйте их.

Сверху в котле пробейте два отверстия: одно для водоналивной пробочки, другое для прохода пара в сухопарник. Сухопарник — маленькая круглая баночка из жести. Из сухопарника выходит маленькая спаянная из жести трубочка, на конец которой натягивается другая, резиновая трубочка, по которой пар идет к цилиндру паровой машины.

Т о п к а приспособлена только для спиртовой горелки. Снизу топка имеет жестяное дно с загнутыми краями. На рисунке дана выкройка топки. Пунктирными линиями показаны линии сгиба. Спаивать топку нельзя; боковые стенки ее скрепляются двумя-тремя маленькими заклепками. Нижние края стенок отгибаются наружу и охватываются краями жестяного дна.

Г о р е л к а имеет два фитиля из ваты и длинную воронкообразную трубочку, спаянную из жести. Через эту трубочку можно подливать в горелку спирт, не вынимая котла с топкой из катера или горелки из топки. Если котел будет соединен с цилиндром паровой машины резиновой трубкой, топку с котлом можно легко вынимать из катера.

Если нет спирта, можно сделать топку, которая будет работать на мелком предварительно разожженном дре-

весном угле. Уголь насыпается в жестяную коробочку с решетчатым дном. Коробочка с углем устанавливается в топке. Для этого котел придется сделать съемным и закреплять его над топкой проволочными зажимами.

Изготовление машины

На модели катера установлена паровая машина с качающимся цилиндром. Это простая и вместе с тем хорошо работающая модель. Как она работает, видно на таблице 34, справа, вверху.

Первое положение показывает момент впуска пара, когда отверстие в цилиндре совпадает с паровпускным отверстием. В этом положении пар поступает в цилиндр, давит на поршень и толкает его вниз. Давление пара на поршень передается через шатун и кривошип на гребной вал. Во время движения поршня цилиндр поворачивается.

Когда поршень немного не дойдет до нижней точки, цилиндр окажется стоящим прямо, и впуск пара прекратится: отверстие в цилиндре уже не совпадает с впускным отверстием. Но вращение вала продолжается, уже за счет инерции маховика. Цилиндр поворачивается все больше и больше, и когда поршень начнет подниматься кверху, отверстие цилиндра совпадет с другим, выпускным отверстием. Находящийся в цилиндре отработанный пар выталкивается через выпускное отверстие наружу.

Когда поршень поднимется в самое высокое положение, цилиндр снова станет прямо, и выпускное отверстие закроется. В начале обратного движения поршня, когда он уже начнет опускаться, отверстие в цилиндре снова совпадет с паровпускным, пар опять ворвется в цилиндр, поршень получит новый толчок, и все повторится сначала.

Ц и л и н д р отрежьте от латунной, медной или стальной трубочки с диаметром отверстия 7—8 *мм* или от пустой гильзы патрона соответственного диаметра. Трубочка должна иметь гладкие внутренние стенки.

Ш а т у н выпилите из латунной или железной пластинки толщиной 1,5—2 *мм*, конец без отверстия вылудите.

П о р ш е н ь отлейте из свинца непосредственно в цилиндре. Способ отливки точно такой, как и для паровой машины, описанной раньше. Когда свинец для

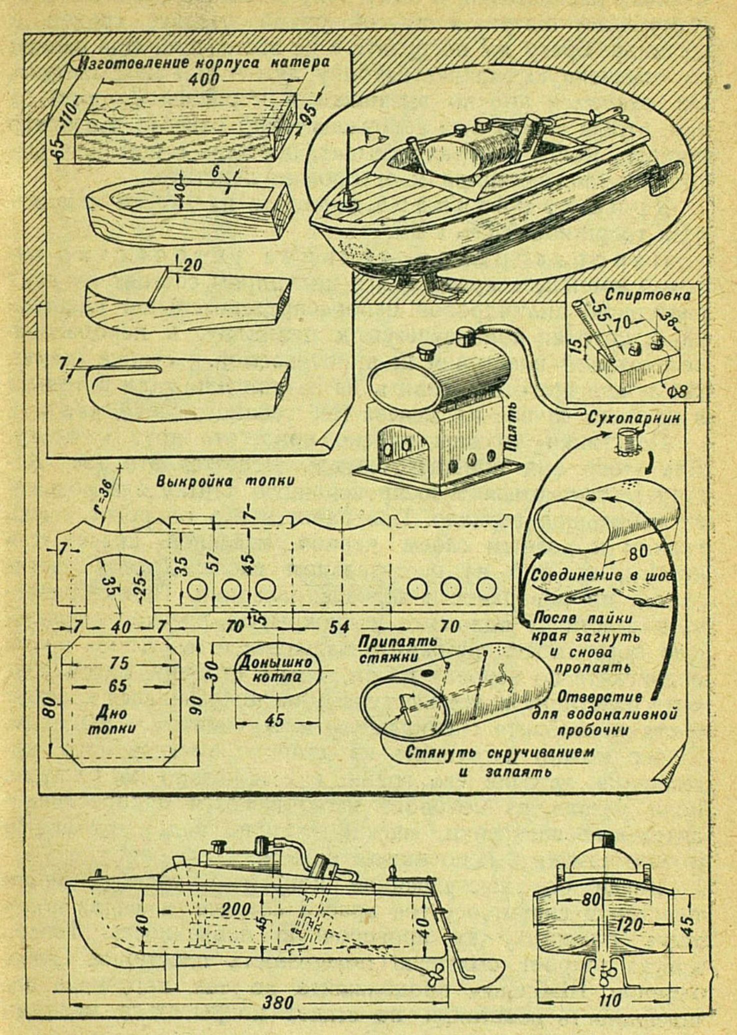


Таблица 33. Корпус и котел катера с паровой машиной.

отливки расплавится, в одну руку возьмите зажатый плоскогубцами шатун, а другой рукой вылейте свинец в цилиндр. Сразу же погрузите в не застывший еще свинец на отмеченную заранее глубину луженый конец шатуна. Он окажется прочно впаянным в поршень. Следите за тем, чтобы шатун был погружен точно отвесно и в центр поршня. Когда отливка остынет, поршень с шатуном вытолкните из цилиндра и осторожно очистите.

Крышку цилиндра вырежьте из латуни или железа толщиной 0,5 — 1 *мм*.

Парораспределительное устройство паровой машины с качающимся цилиндром состоит из двух пластинок: цилиндровой парораспределительной пластинки *А*, которая припаивается к цилиндру, и парораспределительной пластинки *Б*, припаиваемой к стойке (раме). Их лучше всего изготовить из латуни или меди и только в крайнем случае из железа (см. таблицу, слева, вверху).

Пластинки должны плотно прилегать друг к другу. Для этого они пришабриваются. Делается это так. Достаньте так называемую проверочную плитку или возьмите небольшое зеркало. Поверхность его покройте очень тонким и ровным слоем черной масляной краски или копоти, стертой на растительном масле. Краска растирается по поверхности зеркала пальцами. Пришабриваемую пластинку положите на покрытую краской зеркальную поверхность, прижмите пальцами и некоторое время подви́гайте по зеркалу из стороны в сторону. Затем снимите пластинку и все выступающие покрывшиеся краской места поскоблите специальным инструментом — шабером. Шабер можно изготовить из старого трехгранного напильника, заточив его грани, как показано на рисунке. Если металл, из которого изготовляются парораспределительные пластинки, мягкий (латунь, медь), то шабер можно заменить перочинным ножом.

Когда все выступающие покрытые краской места пластинки сняты, остаток краски сотрите и снова положите пластинку на проверочную поверхность. Теперь краска покроет большую поверхность пластинки. Очень хорошо. Шабровку продолжайте до тех пор, пока вся поверхность пластинки не станет покрываться мелкими частыми пятнышками краски.

После того как пришабрите парораспределительные пластинки, к цилиндровой пластинке *А* припаяйте винт,

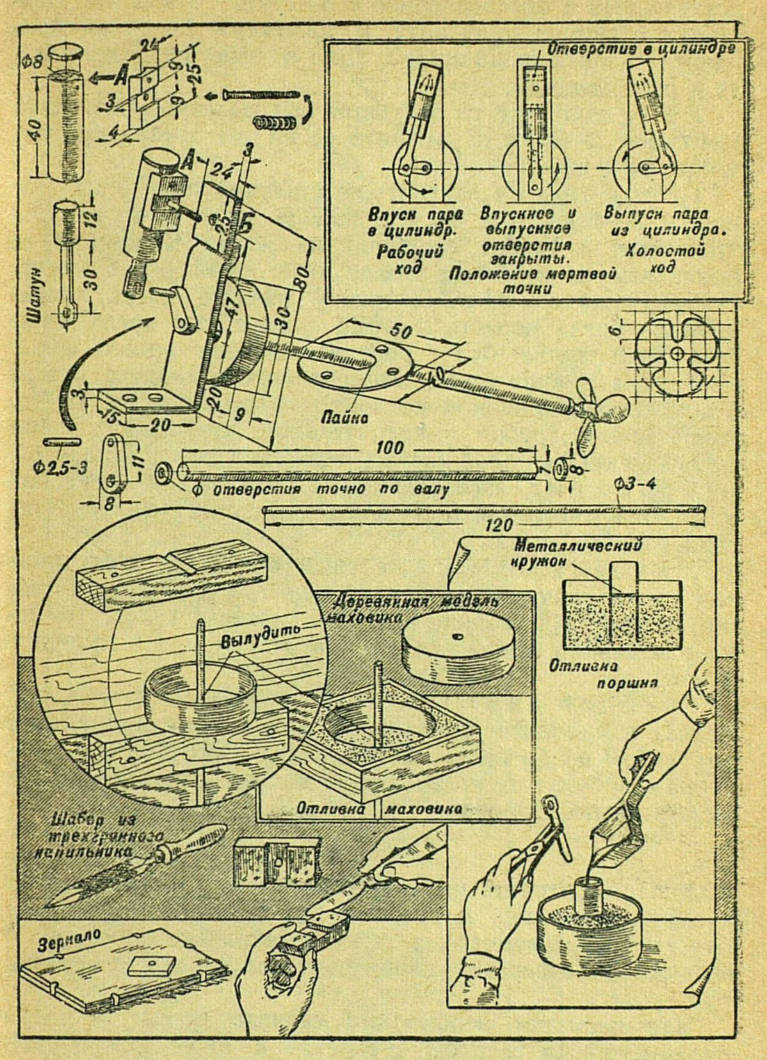


Таблица 34. Изготовление паровой машины и гребного винта катера.

вставленный в просверленное в пластинке отверстие. Пластинку с винтом припаяйте к цилиндру. Тогда же припаяйте и крышку цилиндра. Другую пластинку припаяйте к раме машины.

Раму выпилите из латунной или железной пластинки толщиной 2—3 *мм* и укрепите ее на дне катера при помощи двух шурупов.

Гребной вал сделайте из стальной проволоки толщиной 3—4 *мм* или из оси набора «конструктор». Вал вращается в трубке, спаянной из жести. К концам ее припаиваются латунные или медные шайбочки с отверстиями точно по валу. В трубку налейте масло, чтобы вода не могла попасть в катер даже тогда, когда верхний конец трубки будет расположен ниже уровня воды.

Трубка гребного вала закрепляется в корпусе катера с помощью припаянной наклонно круглой пластинки. Все щели вокруг трубки и крепительной пластинки залейте расплавленной смолой (варом) или замажьте шпаклевкой.

Кривошип изготовляется из небольшой железной пластинки и обрезка проволоки и укрепляется на конце вала пайкой.

Маховик подберите готовый или отлейте из цинка или свинца, как для клапанной паровой машины, описанной раньше. На таблице в кружке показан способ отливки в жестяной баночке, а в прямоугольнике — в глиняной форме.

Гребной винт вырезается из тонкой латуни или железа и припаивается к концу вала. Лопасти изогните под углом не более 45° к оси винта. При большем наклоне они будут не ввинчиваться в воду, а только разбрасывать ее по сторонам.

Сборка

Когда изготовите цилиндр с поршнем и шатуном, раму машины, кривошип и гребной вал с маховиком, можно приступить к разметке, а затем к сверловке впускного и выпускного отверстий парораспределительной пластинки рамы.

Для разметки необходимо сначала просверлить 1,5-миллиметровым сверлом отверстие в цилиндровой пластинке. Это отверстие, просверленное в центре верхней части пластинки, должно входить в цилиндр как можно ближе к крышке цилиндра (см. таблицу 35). В

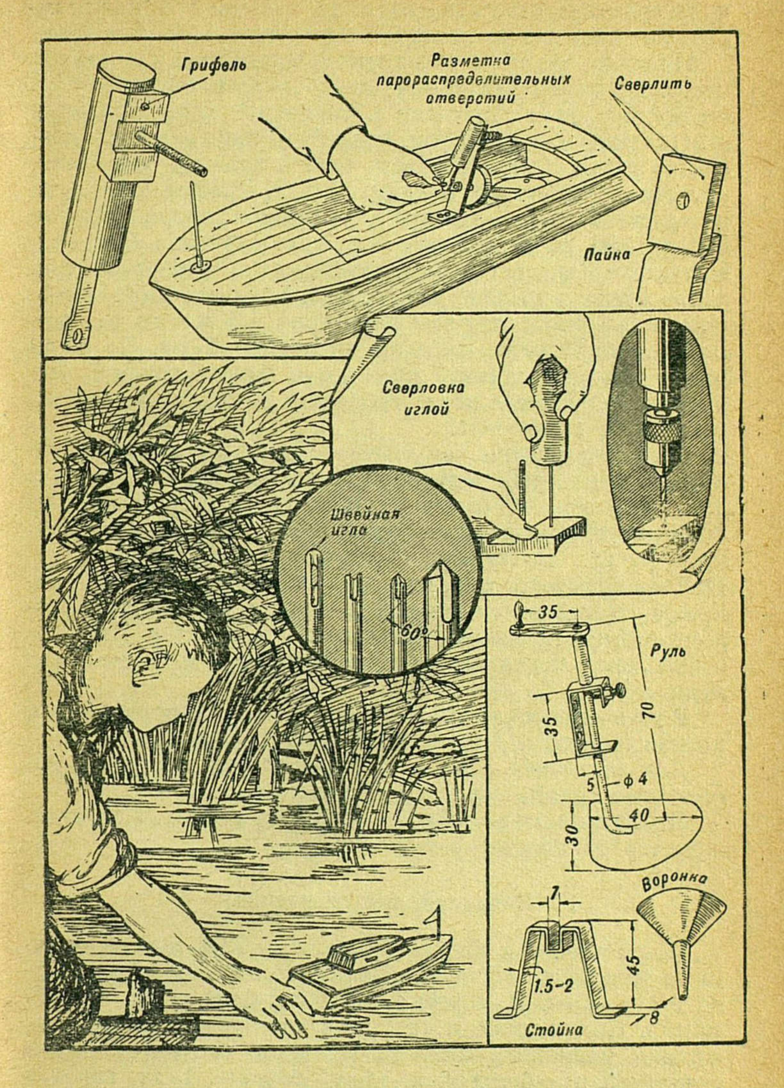


Таблица 35. Сборка паровой машины и изготовление мелких деталей катера.

просверленное отверстие вставьте кусочек грифеля от карандаша так, чтобы он на 0,5 *мм* выступал из отверстия.

Цилиндр вместе с поршнем и шатуном поставьте на место. На конец винта, впаянного в цилиндровую пластинку, наденьте пружинку и навинтите гайку. Цилиндр с вставленным в отверстие графитом прижмется к пластинке рамы. Если вы будете теперь вращать кривошип, как это показано на таблице вверху, графит прочертит на пластинке маленькую дугу, по концам которой и нужно просверлить по отверстию. Это будут впускное (левое) и выпускное (правое) отверстия. Впускное отверстие сделайте немного меньше выпускного. Если впускное отверстие просверлите сверлом диаметром 1,5 *мм,* то выпускное можно сверлить сверлом диаметром 2 *мм*. По окончании разметки снимите цилиндр и выньте грифель. Заусенцы, оставшиеся после сверловки по краям отверстий, осторожно соскоблите.

Если под руками нет маленького сверла и дрели, то, обладая некоторым терпением, отверстия можно просверлить сверлышком, изготовленным из толстой иглы. Обломайте ушко иглы и вколотите ее наполовину в деревянную ручку. Выступающий конец ушка заточите на твердом брусочке, как показано в кружке на таблице. Вращая рукой ручку с иглой то в одну, то в другую сторону, можно не спеша просверлить отверстия. Это особенно легко, когда пластинки изготовлены из латуни или меди.

Руль изготовляется из жести, толстой проволоки и железа толщиной 1 *мм* (см. таблицу, справа, внизу).

Для наливания воды в котел и спирта в горелку необходимо спаять маленькую воронку.

Чтобы модель не валилась набок на суше, она устанавливается на подставку — стойку.

Испытание и пуск машины

После того как модель будет закончена, можно взяться за испытание паровой машины. Налейте в котел воды на $^3/_4$ высоты. В горелку вставьте фитили и налейте спирта. Подшипники и трущиеся части машины смажьте жидким машинным маслом. Цилиндр протрите чистой тряпочкой или бумагой и тоже смажьте. Если паровая машина построена точно, поверхности пластинок хорошо

притерты, правильно размечены и просверлены паро-впускное и выходное отверстия, нет перекосов и машина легко вращается за винт, она должна сразу же пойти.

При пуске машины соблюдайте следующие предосторожности:

1. Не отвинчивайте водоналивной пробочки, когда в котле есть пар.

2. Не делайте тугую пружинку и не подтягивайте ее слишком сильно гайкой, так как при этом, во-первых, увеличивается трение между пластинками и, во-вторых, возникает риск взрыва котла. Надо помнить, что при слишком большом давлении пара в котле цилиндровая пластинка с правильно подобранной пружинкой является как бы предохранительным клапаном: она отодвигается от пластинки рамы, излишек пара выходит наружу, и благодаря этому давление в котле все время поддерживается нормальным.

3. Не давайте долго стоять паровой машине, если вода в котле кипит. Образующийся пар должен все время расходоваться.

4. Не давайте выкипеть всей воде в котле. Если это произойдет, котел распаяется.

5. Не закрепляйте очень сильно концы резиновой трубочки, которая также может быть хорошим предохранителем от образования в котле слишком большого давления. Но имейте в виду, что тонкую резиновую трубку раздует давлением пара. Возьмите прочную эбонитовую трубку, в которой иногда прокладывают электропровода, или обмотайте изоляционной лентой обыкновенную резиновую трубку.

6. Для предохранения котла от ржавчины наливайте его кипяченой водой. Чтобы вода в котле скорее закипала, проще всего наливать горячую воду.

Отделка и окраска

После испытания паровой машины отделайте и окрасьте модель. Все неровности и углубления замажьте шпаклевкой (мелом, растертым с жидким столярным клеем до густоты замазки). Когда шпаклевка высохнет, корпус катера и палубу отшлифуйте стеклянной бумагой и покройте два-три раза тонким слоем эмалевой или масляной краски. Линию осадки корпуса катера при полной

нагрузке (ватерлиния) отметьте чертой или окрасьте краской другого цвета.

Описанная модель была построена в энергетической лаборатории Центральной станции юных техников имени Н. М. Шверника юными техниками Алексеевым и Ивановым. Это очень устойчивая на воде и обладающая приличной скоростью модель.

5. ПАРОВАЯ ТУРБИНА

Небольшая самодельная паровая турбина (таблица 36, рис. 1) может приводить в движение модели кораблей. Турбина проста по устройству, и построить ее нетрудно.

Но прежде чем приступить к постройке турбины, разберемся, как устроена и как работает настоящая паровая турбина.

Первая паровая турбина, пригодная для практического применения, была построена в 1883 году шведским инженером Лавалем. Главная часть турбины Лаваля (рис. 2) — это колесо, или диск, с закрепленными по ободу лопатками.

Лопатки изогнуты в виде желобков и имеют заостренные края. Пар из котла под большим давлением подводится к трубкам-наконечникам, расположенным сбоку колеса под некоторым углом к лопаткам турбины. Эти трубки называются соплами. Струи пара вырываются из сопел с громадной скоростью и бьют в лопатки турбины. Проходя между лопатками, пар оказывает на них сильное давление. Под давлением пара лопатки вместе с колесом начинают вращаться.

Диск турбины Лаваля вращается с громадной скоростью, от 10 тысяч до 30 тысяч оборотов в минуту. При таком быстром вращении в колесе турбины возникают огромные напряжения. Если колесо турбины не сделано из особо прочного материала, оно может разлететься на куски.

Турбины Лаваля строят небольших размеров, а следовательно, и небольшой мощности. Кроме того, громадное большинство машин и станков требует значительно меньшего числа оборотов, их нельзя соединять непосредственно с валом турбины Лаваля, а приходится применять промежуточную зубчатую передачу — редуктор.

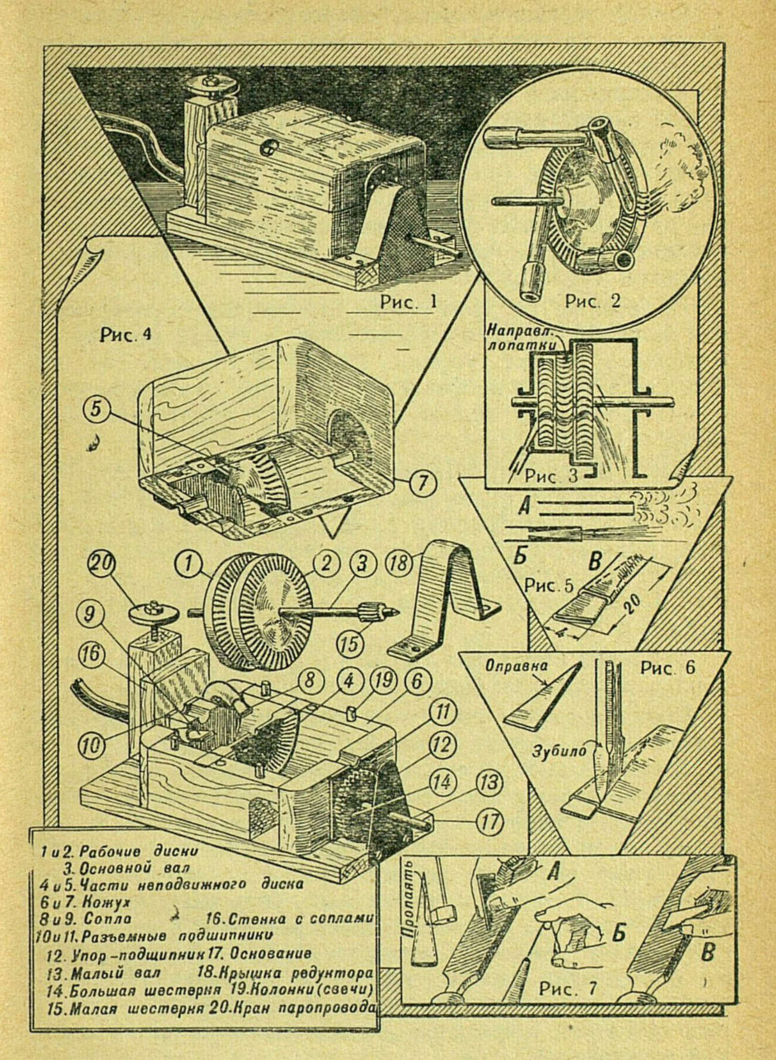


Таблица 36. Конструкция паровой турбины.

Чтобы уменьшить число оборотов турбины Лаваля и увеличить ее мощность и экономичность, американский инженер Кертис предложил использовать скорость пара не в одном ряде лопаток, а постепенно в двух или трех рядах, называемых ступенями скорости и отделенных друг от друга неподвижными направляющими лопатками. В такой турбине (рис. 3) струя пара, пройдя первый ряд лопаток, делает поворот, так как встречает на своем пути другой, неподвижный направляющий ряд лопаток, соединенный уже не с ободом колеса, а с корпусом и крышкой турбины.

По выходе из этого ряда пар входит в следующий ряд лопаток, опять прикрепленных к ободу колеса, насаженного на вал турбины. Струя пара давит на эти лопатки в том же направлении, что и на лопатки первого колеса. Этим она отдает колесу еще некоторую долю своей энергии.

Наша маленькая турбина примерно копирует турбину Кертиса с двумя ступенями скорости. На рис. 4 она показана в полуразобранном виде. Два диска *1* и *2* с рабочими лопатками закреплены на валу *3*. Неподвижный диск с направляющими лопатками состоит из двух частей *4* и *5*, закрепленных в верхней и нижней частях кожуха *6* и *7*.

Турбинка имеет два сопла *8* и *9*. Вал с дисками вращается в двух разъемных подшипниках *10* и *11*.

Проходя между лопатками рабочих дисков, пар оказывает на них, кроме основного давления, направленного на вращение дисков, еще некоторое давление, направленное вдоль оси турбины. Это давление называется осевым. Чтобы под влиянием этого давления вал с рабочими дисками не перемещался вдоль оси, устанавливается упор *12*. Этот упор является одновременно подшипником малого вала *13*, на котором закрепляется большая шестерня *14*, сцепляющаяся с маленькой шестеренкой *15*, закрепленной на валу турбины. Смещению вала с рабочими дисками в обратную сторону препятствует стенка *16*, закрепляющая паропроводы сопел. Вся турбина вместе с шестереночной передачей устанавливается на деревянной подставке *17*.

При постройке турбины особое внимание обратите на изготовление самых ответственных частей ее — сопел и

лопаток. От правильного изготовления их зависит мощность турбины.

Проходя через сопло, пар должен приобрести большую скорость. От скорости струи пара, выходящей из сопла, будет зависеть сила, с которой пар будет давить на лопатки турбины: чем больше скорость пара, тем больше эта сила.

Скорость выхода пара из сопла в большой мере зависит от формы сопла. Если мы сделаем сопло в виде прямой трубочки (рис. 5, *А*), то до какого бы большого давления мы ни доводили пар в котле, мы не получим большой скорости выхода пара из сопла, так как пар будет итти не струей, а вырываться клубами. Такое устройство сопла неправильное.

На рис. 5, *Б* показано сопло Лаваля. Проходя по такому соплу, пар постепенно расширяется, при этом частички пара приобретают все большую скорость, вылетают из сопла ровной струей с громадной скоростью и не клубятся. Выходное отверстие в сопле лучше делать не круглым, а прямоугольным. Такое отверстие дает лучшее распределение пара по длине лопатки.

Сопла (рис. 5, *В*) для нашей маленькой турбинки можно изготовить из чистого и гладкого кусочка латуни или, в крайнем случае, жести. Полоска латуни сгибается вдвое. Вплотную к изгибу вставляется узенький, тоже латунный, угольничек (рис. 6). Если перерубить зубилом латунь по краю угольничка, верхний слой латуни под давлением острия зубила обожмет находящийся внутри угольничек, и получится полый внутри конус. Место соединения краев латуни в сопле пропаивается.

Узкий конец сопла немного спиливается напильником (рис. 7, *А*), и в нем тонкой булавкой делается маленькое отверстие (рис. 7, *Б*). Концы сопел должны иметь косые срезы, для того чтобы их можно было поставить как можно ближе к лопаткам. Эти срезы делаются напильником (рис. 7, *В*). После спиливания концов образовавшиеся в отверстиях заусенцы осторожно соскабливаются.

Когда оба сопла изготовлены, их впаивают в изогнутую медную трубочку (таблица 37, рис. 8). Чтобы легче было изогнуть трубочку, ее нагревают докрасна и опускают в холодную воду. После этого она становится мягче. Гнуть трубку надо заполненной песком.

Сопла устанавливаются под углом в 18—20° к плоско-

сти диска турбины и закрепляются при помощи деревянной накладки — стенки *16* — с канавками для паропроводных трубок. В стенках верхней и нижней частей кожуха для сопел делаются небольшие прорезы.

Форма лопаток также сильно влияет на мощность турбины. На рис. 9, *А* показано действие струи пара на плоскую лопатку, а на рис. 9, *Б* — на изогнутую желобком. Струя пара, ударяя вкось о плоскую поверхность лопатки, отражается от нее. Часть пара ударяет в обратную (тыльную) сторону следующей лопатки, задерживая вращение диска. Пройдя первый ряд таких лопаток, пар разлетается во все стороны. Плоские лопатки плохо используют энергию пара. Вот почему сейчас все турбины строятся с лопатками, изогнутыми желобками.

Попадая на правильно изогнутые лопатки, струя пара плавно изменяет направление и не разбивается. Пройдя первый ряд лопаток и потеряв часть своей скорости, пар может быть использован во втором и третьем ряду. Кроме того, изогнутые лопатки можно ставить значительно чаще, что также увеличивает мощность турбины. Края лопаток должны быть обязательно заостренными: если они тупые, то струя пара, ударяясь о них, бесполезно теряет часть своей энергии.

В нашей маленькой турбине диск и лопатки изготовляются из одного куска жести или тонкой латуни. Каждый диск с лопатками составляется из двух или трех дисков, сложенных вместе (рис. 10, *Г*). Это делается для того, чтобы лопатки были расположены возможно более часто. При редком расположении лопаток много пара будет бесполезно проходить мимо лопаток и турбина будет работать с меньшей мощностью. Для простоты и скорости изготовления все диски делаются одного размера и с одинаковым числом лопаток.

Лопатки размечаются при помощи циркуля и транспортира сначала на одном диске (рис. 10, *А*). По первому диску размечаются остальные. После разметки в дисках сверлят отверстия, ножницами делают прорезы, а затем выгибают лопатки. На рис. 10, *Б* показано устройство приспособления для выгибания лопаток.

После выгибания лопатки на всех дисках поворачиваются круглогубцами (рис. 10, *В*). Поворачивать лопатки надо аккуратно, чтобы можно было сложить вместе два или три диска. Боковые края лопаток заостряются

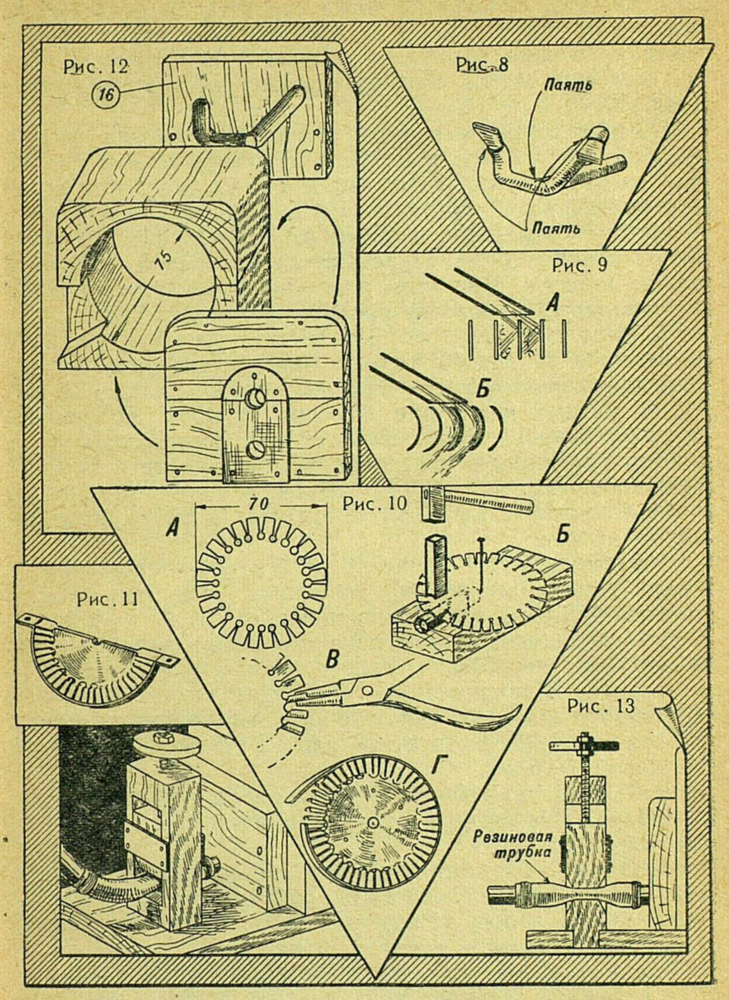


Таблица 37. Изготовление кожуха, колес и других деталей паровой турбины.

напильником. Сложенные диски скрепляются несколькими заклепками из маленьких гвоздиков. Когда диски с рабочими лопатками готовы, к лопаткам припаивается обод из полоски жести или нескольких витков проволоки (рис. 10, *Г*).

Диск с направляющимися лопатками сначала изготовляется так же, как и диски с рабочими лопатками. Затем он разрезается на две части и в каждой части вырезается небольшой полукруг. По окружности напаиваются половины обода. При помощи лапок (рис. 11) обе части неподвижного диска закрепляются в верхней и нижней частях корпуса. При этом под обод предварительно следует подложить полоску промасленного картона.

Корпус турбины (рис. 12) состоит из двух частей и вырезается из сухого дерева: липы, осины или березы. Верхняя часть корпуса — крышка — точно устанавливается на нижней части при помощи четырех деревянных круглых направляющих колонок, так называемых свеч, плотно входящих в отверстия, просверленные в крышке. Крышка крепится к корпусу двумя винтами. Для выхода отработанного пара сбоку в нижней части корпуса делается прорез.

Разъемные подшипники *10* и *11* и упор-подшипник *12* выпиливаются из латуни, алюминия, меди или железа толщиной 1,5—2 *мм*. Подшипники *10* и *11* состоят из двух половинок каждый; одна половинка прикрепляется маленькими шурупами к нижней части корпуса, другая — к верхней. В подшипнике *11* сделано второе отверстие для малого вала. Оба вала турбины изготовляются из оси набора «металлоконструктор» или из стальной проволоки толщиной 4—5 *мм*.

Все деревянные части турбины перед сборкой хорошо пропитываются олифой или другим маслом, чтобы они не впитывали воду.

Диски с рабочими лопатками припаиваются к валу. Расстояние между лопатками рабочих дисков должно быть таким, чтобы между рабочими и направляющими лопатками оставался зазор до 1 *мм*.

Наша турбина дает очень большое число оборотов. Для вращения гребного винта модели корабля требуется значительно меньшее число оборотов, поэтому передача от турбины к гребному валу производится через промежуточную зубчатую передачу. Зубчатая передача состо-

ит из двух шестерен из набора «металлоконструктор» или от старых часов ходиков. На валу турбины закрепляется маленькая шестеренка, сцепляющаяся с большой, закрепленной на втором, малом валу. С этим валом и соединяется вал гребного винта. Соединение производится эластичной резиновой или кожаной муфтой или гибкой передачей — стальной пружинкой или резиновой трубочкой.

Благодаря шестереночной передаче мы получаем значительно меньшее число оборотов, но зато, по правилу механики, за счет уменьшения скорости выигрываем в силе.

Шестереночная передача турбины (редуктор) закрывается крышкой *18*. Перед пуском подшипники турбины и другие трущиеся части смазываются жидким машинным маслом, а трубочка, идущая к соплам, соединяется с паропроводом.

Чтобы уменьшить охлаждение пара во время прохождения его по паропроводу, трубку надо обернуть слоем ваты, а сверху обмотать изоляционной лентой или лентой из какой-либо ткани. Сверху теплоизоляция окрашивается масляной краской.

Пар пускается в турбину открыванием маленького краника. Если краника нет, можно легко построить простое и хорошо действующее пусковое приспособление. Устройство его ясно видно на рис. 13, и объяснять его нет нужды. Относительно резиновой трубки учтите замечания в предыдущей статье.

После испытания турбины и исправления замеченных недостатков наружные части, кроме шестерен и валов, окрашиваются масляной или эмалевой краской.

По окончании работы турбины крышка кожуха снимается и вынимается вал с рабочими дисками, чтобы лучше могли обсохнуть все лопатки. Остальные части турбины вытираются чистой сухой тряпочкой и смазываются жидким маслом. Это делается для предохранения металлических частей от ржавчины.

6. ПАРОВОЙ КОТЕЛ С КЕРОСИНОВОЙ ТОПКОЙ

Хорошая работа паровой машины или турбины в очень большой мере зависит от парового котла. Даже очень

хорошо изготовленная машина работает плохо, если к ней подается недостаточное количество пара. И наоборот, бывает, что сравнительно неважно сделанная машина прекрасно работает благодаря большому давлению пара.

До сих пор подавляющее большинство паровых котлов юные техники нагревали спиртовыми горелками. Делалось много попыток осуществить керосиновую горелку для парового котла, но безрезультатно. После многих опытов нам удалось все же построить паровой котел с керосиновой топкой.

Конструкцию нашей горелки можно, конечно, использовать не только для котла, описанного здесь, а и для котла какой-либо другой конструкции.

На таблице 38 показаны разрезы и внешний вид небольшого цилиндрического парового котла. На этих чертежах указаны только основные размеры. Всех размеров мы не даем, их легко установить самому строителю котла. В случае сомнения можно измерить деталь на чертеже и увеличить в соответствующее число раз. Чертеж сделан в масштабе, и потому данные получатся правильными.

Изготовляется этот котел из высокой консервной банки. Отверстие банки закрывается вырезанной из жести круглой крышкой и запаивается. Для прочности донышки котла стягиваются железной проволокой, как это показано на таблице.

Более прочный котел можно построить, если есть возможность самому открыть и опорожнить новую банку консервов, прорезав в крышке только небольшое овальное отверстие (см. таблицу, слева, внизу). Такое отверстие запаивается быстро и прочно. Для этого вырезается кусок жести по размерам немного больший, чем отверстие в банке, и такой же овальной формы. К нему в середине припаивается кусочек проволоки. Затем вырезанный кусок жести вводится боком внутрь банки, прижимается при помощи проволоки к крышке и припаивается. Перед пайкой банку надо очень хорошо промыть горячей водой, края отверстия опилить напильником, а изнутри почистить наждачной или стеклянной бумагой. Следует пропаять также все имеющиеся в банке швы.

Если пайка производилась с применением травленой соляной кислоты, то для предохранения котла от ржавчины необходимо все места, подвергшиеся действию

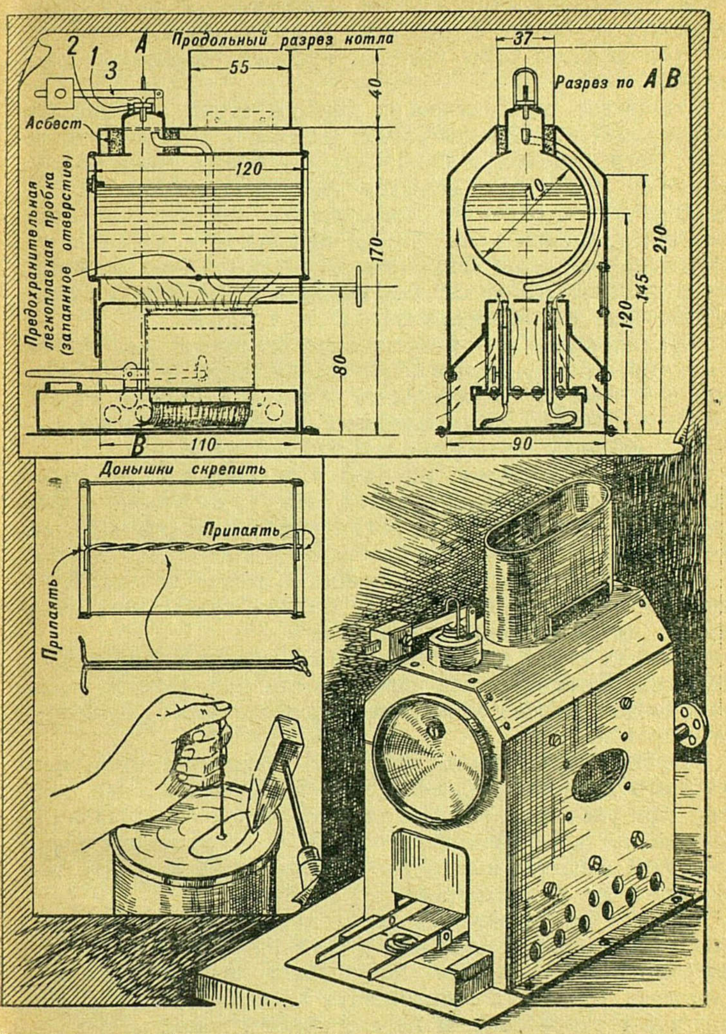


Таблица 38. Конструкция парового котла с керосиновой топкой.

кислоты, после окончания пайки промыть раствором соды. Промывка внутри котла производится через водоналивное отверстие и отверстие для сухопарника. Эти отверстия должны быть сделаны против продольного шва котла.

Отверстие для наливания воды в котел закрывается маленькой винтовой пробочкой (винтом с плоской головкой), ввертываемой в припаянную к котлу гайку. Водоналивное отверстие делается несколько необычно: на передней стенке котла. Одновременно оно служит ограничителем уровня воды. После наливания в котел воды отверстие не нужно закрывать до тех пор, пока излишек воды не выльется из котла. Наливать воду можно также через отверстие предохранительного клапана.

Сухопарник — это небольшой сделанный из жести колпачок, прочно припаянный сверху котла и соединяющийся с ним через небольшое отверстие (см. на таблице 39, в кружке). В сухопарнике должен собираться сухой, свободный от мельчайших капелек воды пар.

Так как сухопарник находится внутри кожуха, горячие газы, обогревающие котел, могут чрезмерно перегреть его и распаять. Для предохранения от распаивания сухопарник покрывается теплоизоляцией (асбестом). Сверху асбест обертывается полоской жести, которая стягивается проволокой. Если нет асбеста, сухопарник надо просто окружить полоской жести.

Каждый котел рассчитывается на определенное давление пара. Если давление пара в котле поднимается выше нормального, котел может, не выдержав этого давления, разорваться.

Чтобы предохранить котел от возникновения в нем опасного давления, применяется предохранительный клапан. При увеличении давления в котле сверх нормального клапан под давлением пара открывается; при этом излишек пара выходит наружу, и давление в котле опять понижается до нормального.

Устройство рычажного предохранительного клапана для нашего котла видно на чертеже разрезов котла. Предохранительный клапан помещается на сухопарнике. Стержень *1* клапана прижимается к своему гнезду *2* рычагом *3* с закрепленным на его конце грузом.

Вес груза и длина плеча рычага рассчитываются на определенное давление пара в котле. У нас клапан дол-

жен быть рассчитан на давление пара равное 1,5 атмосферы. Давление в 1 атмосферу равно давлению 1 *кг* на 1 *кв. см* поверхности. Например, если площадь поршня в модели паровой машины равна 1 *кв. см*, а давление пара в котле равно 1,5 атмосферы, то пар будет давить на поршень с силой в 1,5 *кг*.

Если у нас площадь отверстия гнезда клапана равна не 1 *кв. см*, а 0,1 *кв. см* (10 *кв. мм*), то пар при 1,5 атмосферы будет давить на клапан с силой в десять раз меньшей, то есть с силой в 150 *г*. Но так как у нас груз давит не непосредственно на клапан, а на конец плеча рычага, то нам потребуется груз весом не в 150 *г*, а во столько раз меньше, во сколько раз плечо рычага с грузом больше другого плеча. Если длина плеча с грузом равна 4 *см*, а другого плеча — 1 *см*, то груз, необходимый для уравновешивания давления пара на клапан при 1,5 атмосферы, будет в четыре раза меньше: 150 : 4 = 37,5 *г*.

Груз делается обычно из свинца или баббита, но можно сделать его также из железа или меди. Он закрепляется на конце рычага пайкой или при помощи небольшого винта, который ввертывается в отверстие, имеющее немного меньший диаметр, чем диаметр винта. При ввертывании винта в свинец он образует в металле резьбу и прочно закрепляет груз на рычаге.

Гнездо для конического клапана изготовляется из латуни, меди или железа. Чтобы цилиндрическому отверстию придать коническую форму, его надо чуть рассверлить большим сверлом или выдавить при помощи керна. Процесс изготовления клапана и гнезда его показан на таблице 39, справа, вверху.

Конический клапан изготовляется из маленького шурупа с конической снизу и плоской сверху головкой. Клапан притирается к гнезду при помощи мелкого стеклянного порошка, смешанного с маслом, как для паровой машины, описанной раньше. После притирки к головке клапана припаивается сделанный из проволоки хомутик.

Еще проще сделать клапан с плоской головкой. Для него берется винт с плоской головкой. Конец винта опиливается, а головка притирается к гнезду.

Рычаг выпиливается из железа толщиной 1,5—2 *мм*. Один конец рычага вращается на оси — маленьком винтике или гвоздике — в верхней части опорной колонки,

изготовленной из двух железных полосок, припаянных к сухопарнику.

Правильно рассчитанный и построенный предохранительный клапан устраняет опасность взрыва котла. Лучше сдвинуть груз немного ближе к клапану, чем это нужно по расчету, чем рисковать взрывом котла. Отверстие предохранительного клапана удобно использовать для наливания воды в котел.

Топка котла рассчитана на применение керосиновой горелки или древесного угля. Изготовляется она из жести или тонкого кровельного железа.

Все части топки во избежание распаивания скрепляются маленькими винтами с гайками или заклепочками.

Керосиновая горелка сходна по устройству с горелкой обычной кухонной керосинки. Все части ее хорошо видны на рисунках. Чтобы горелка не коптила, необходим хороший приток воздуха к фитилям. Для этого над горелкой в топке устанавливается жестяной колпачок, направляющий струю воздуха из отверстия кожуха котла к фитилям. Внутри кожуха устанавливаются две наклонные пластинки, направляющие наружный воздух к колпачку горелки. Эти пластинки видны только на поперечном разрезе котла.

В горелке применяются фитили керосинки. Пламя регулируется при помощи приспособления, поднимающего или опускающего фитили. Устройство этого приспособления понятно по рисункам. Когда фитиль сгорит до закрепленной на нем жестяной обоймы, он вынимается вместе с обоймой из горелки, обойма передвигается ниже и снова закрепляется на фитиле. Фитиль с обоймой вставляется в горелку, и затем загнутый конец рычажка вставляется в одно из отверстий, сделанных в обойме. При помощи этого рычажка фитиль можно опускать и поднимать, регулируя пламя.

Для усиления тяги (притока воздуха в топку) применяется удлинительная труба. Для котла, построенного из маленькой баночки, можно применить однофитильную горелку. Для применения в качестве топлива древесного угля в топке закрепляется изготовленная из толстого листового железа (кровельного) железная решетка, на которую через дверку в топке насыпаются горячие угли. Для улучшения тяги, так же как и в случае применения керосиновой горелки, применяется удлинительная труба.

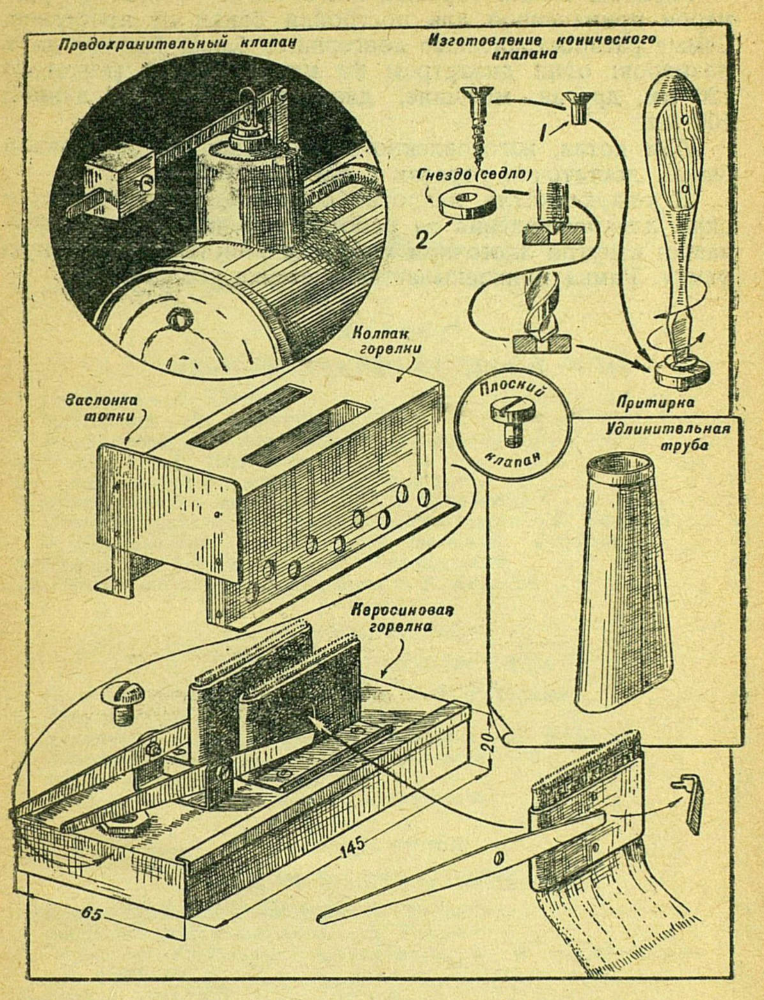


Таблица 39. Изготовление горелки и других деталей котла.

Размеры топки, горелки, всего котла зависят от размеров примененной для постройки банки от консервов. Самые распространенные консервные банки бывают двух размеров: одни диаметром 80 *мм* и длиной (высотой) 120 *мм*, другие, меньшие, диаметром 70 *мм* и длиной 100 *мм*.

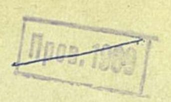
Для котла, изготовленного из меньшей консервной банки, достаточно горелки с одним фитилем.

В кожухе котла, напротив концов фитилей, делается окно для наблюдения за работой горелки. Окно закрывается изнутри листочком слюды, вдвинутым в жестяную рамку. Рамка приклепывается к стенке кожуха.

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ЮНЫМ ПАРОТЕХНИКАМ



300 г
Цена ~~3 руб.~~

